ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru

Выпуск №26

Кемерово 2018

11 июня 2018 г.
ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431
ISSN 2500-1140
УДК 378.001
Кемерово

Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на www.t-nauka.ru

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала.

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей.

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И .Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении.

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета.

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент кандидат технических наук, Московский политехнический университет.

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru
Подписано в печать 11.06.2018 г.
Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 2.2. | Тираж 500.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).
Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.
Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.
Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.
При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Содержание

1. АЗРАБОТКА МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ БИПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАНСНЫХ ДАТЧИКОВ……....3
Суллиев А.Х.

2. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИНОНИМОВ В ЛОКАЛЬНЫХ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМАХ……....8
Марченко А.Д., Масленников Д.Л., Оленчикова Т.Ю.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВИНТООБРАЗНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА В ПРОМЫВНЫХ ТРУБАХ ПРИ ВОДОЗАБОРЕ ИЗ ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА…….…..13
Абилов Р.С.

4. ЭРГОНОМИКА……19
Попова А.В., Тушкина С.И., Лизунова А.А., Осина Е.А.

5. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МАТЕМАТИКИ С ЭКОНОМИКОЙ……..…...….…..25
Кузьменко В.С.

6. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИКТ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК ОДИН ИЗ ЛУЧШИХ СПОСОБОВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ…….….28
Губанова А.Д.

7. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТРОЙСТВ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ……. …….….…….…..30
Сиддиков И.Х., Махсудов М.Т., Ахмедов Д.М.

8. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ КАК НАУКИ……..……..……..…..34
Пахомова А.Е.

9. ХАРАКТЕРИСТИКА АРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛНОГО ЦИКЛА ОБРАБОТКИ МАЛОКОНТРАСТНЫХ ПОСЛЕДЕТЕКТОРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ…….….……..….36
Лавров В.В., Лучкин Р.С., Немыкин О.И., Рындин Ю.Г., Тюрин В.С.

10. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО СДЕЛЬНЫМ НАРЯДАМ И СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ……...……...43
Кузнецов И.Г.

11. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ В АВТОМОБИЛЯХ……...……..…..46
Ахмедов А.П., Абдуллоев Ж.Х., Пулатов Ж.Т.

12. ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОЙ МОБИЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА…….……..……..…..51
Зорина В.О.

13. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ……..……..…..55
Маткасимов М.М., Хайдаров Х.М., Султонов А.И.

14. РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК……..……..…...59
Маткасимов М.М., Хайдаров Х.М., Каримов Б.А.

15. ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЕ ПРИБОРОВ ЗАМЕРА КОРОТКОГО ЗАМИКАНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ ПРИБОРОВ ОДНОСТОРОННЕГО ЗАМЕРА……..……..…..63
Ахмадалиев У.А., Хайдаров Х.М., Маткасимов М.М.

16. ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЯ МАССОПЕРЕНОСА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ……..…….……..…..68
Ахмадалиев У.А., Хайдаров Х.М., Маткасимов М.М.

17. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ УВЕЛИЧЕНИЯ МОЩНОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТЭС И ТЭЦ ЗА СЧЕТ ГАЗОТУРБИННЫХ И ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК……...……..…..71
Ахмадалиев У.А., Хайдаров Х.М., Маткасимов М.М.

18. ВИХРЕВЫЕ ГОРЕЛКИ С НИЗКИМ ВЫБРОСОМ Nox…….……..…..74
Ахмадалиев У.А., Хайдаров Х.М., Маткасимов М.М.

19. АСИМПТОТИКА АВТОМОДЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ДИФФУЗИИ…….…….79
Мухаммадиев Ж.У., Мукимов А.Ш., Самиева М.Ф., Турапова Д.Ш.

20. РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ…….…….……..84
Масленников Д.Л., Марченко А.Д., Оленчикова Т.Ю.

21. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ…….…….……..88
Масленников Д.Л., Марченко А.Д., Оленчикова Т.Ю.

22. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ VR\AR В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ..……..97
Зенюк К.А., Богорадникова А.В.

23. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРОВ……..101
Евсеев П.Г., Богорадникова А.В.

24. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СИСТЕМЕ ГОЛОСОВАНИЯ В РОССИИ…..104
Зорин А.Л., Зорина Н.В.

25. ПОВЫШЕНИЕ РЕЛЕВАНТНОСТИ ПОИСКОВОЙ ВЫДАЧИ И УЧЕТ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В РАЗВЕДОЧНОМ ПОИСКЕ…….……..107
Тепляков С.Ю., Оленчикова Т.Ю.

26. INCREASING ASSESSMENT CRITERIA OF THE STUDENT KNOWLEDGE OBJECTIVELY WITH SCIENTIFIC RESEARCH…….…….……..113
Yuldashev A., Abdumuminova N., Xalimov J.

27. ЭЛЕКТРОННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»……..…….…….……..116
Мишуто К.А.

28. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» -ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОФИЛИРУЮЩИХ ДИСЦИПЛИН ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ…….……..…….…….……..118
Абдурахмонов С.У, М.Абдуллаев М.А..

Суллиев Абсаид Хуррамович
Sulliev Absaid Khurramovich
к.т.н., доцент
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

УДК 681.586:621.3.013.62

РАЗРАБОТКА МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ БИПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАНСНЫХ ДАТЧИКОВ

DEVELOPMENT OF MAGNETIC CIRCUITS OF BIPARAMETRIC RESONANCE SENSORS

Аннотация. В статье разработаны математические модели магнитных схем новой магнитной системы, бипараметрический резонансный датчик движения с выделенными параметрами и определенным видом подвижной части.

Abstract. Mathematical models of magnetic circuits new magnetic system biparametric resonant gauge of movement with the allocated parameters and the certain kind of a mobile part are developed in the article.

Ключевые слова: Магнитных цепей бипараметрических резонансных датчиков.

Key words: Magnetic circuits of biparametric resonance sensors.

Магнитные цепи бипараметрических резонансных датчиков (БПРД) движения относятся к цепям с распределенными электромагнитными параметрами [1,2,3]. Анализу магнитных цепей датчиков движения, функциональных преобразователей, компенсирующих элементов и устройств вычислительной техники посвящено значительное число научных работ [1,4]. Однако, разработанная магнитная система БПРД имеет свои особенности, выгодно отличающееся от ранее известных. В работе [4] приведены математические модели новой БПРД движения с наиболее распространенными видами подвижной части – экраном, сердечником и обмоткой. Однако, пренебрежение потоками рассеяния с торцевых частей стержней 2 и 4 на соответствующие перемычки 8 и 9 (рис.1) несколько снижает точность расчета, а учет электрического сопротивления экрана усложняет определение выражений магнитных потоков и напряжений.

В данной статье рассматривается случае, когда подвижным элементом датчика является электромагнитный экран и задано магнитодвижущая сила (МДС) обмотки возбуждения, конструктивные размеры и параметры магнитной цепи и можно пренебречь активным электрическим сопротивлением экрана, т.е. $R_{\mu э}=\infty$, а магнитную ёмкость нерабочего зазора δ_{S2} необходимо учитывать, т.е. $C_{\mu s\,2}=C_{\mu 4T}\neq 0$. Будем считать, что магнитное сопротивление стали не зависит от значений индукции, секции обмоток идентичны, потоки рассеяния между параллельными стержнями 1 и 2, 4 и 5, а также боковые потоки рассеяния отсутствуют. Кроме того, пренебрегаем продольными размерами обмоток и подвижных элементов. Эти допущения не вносят ощутимых неточностей в расчетах, однако значительно упрощают анализ магнитных цепей [1,3].

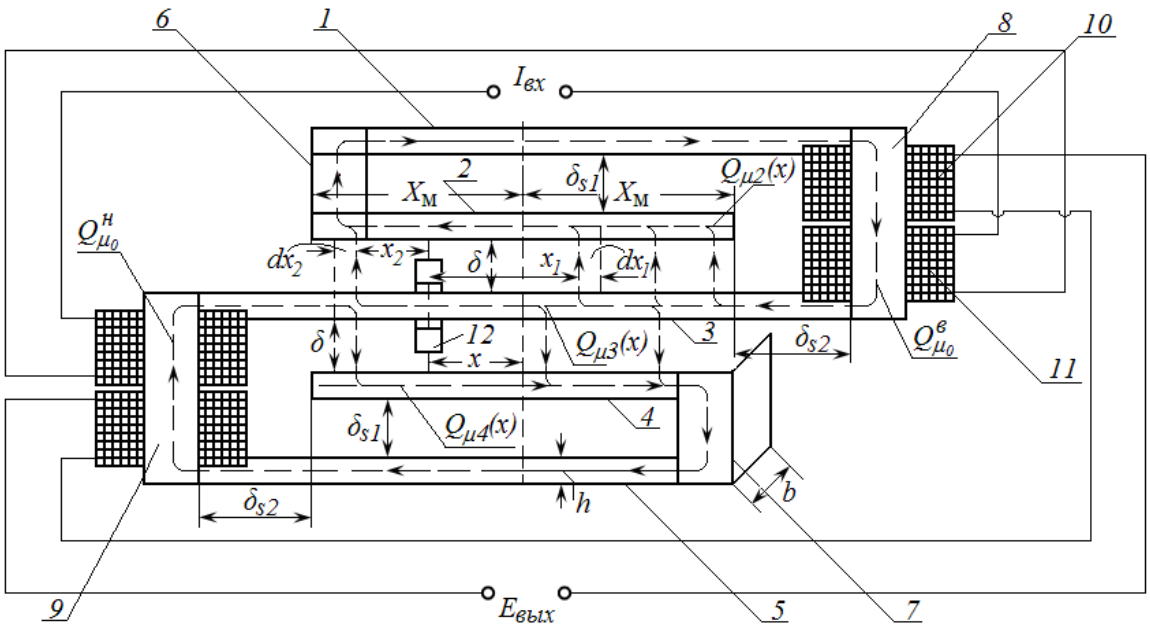


Рис.1. Магнитная цепь нового БПРД: 1, 2, 3, 4, 5 – параллельные ферромагнитные стержни; 6, 7, 8, 9 – торцевые продольные перемычки; 10, 11 – секции обмотки возбуждения и измерительной обмотки, 12 – подвижная часть – электромагнитный экран

Так как магнитная цепь линейная, то определение магнитного потока и магнитного напряжения, создаваемых секциями обмотки возбуждения произведем отдельно для каждой секции, а результирующие их значения находим на основании принципа суперпозиции.

Общее решение дифференциального уравнения, составленного для магнитных потоков и магнитного напряжения, создаваемого МДС лишь одной нижней секцией обмотки возбуждения имеет следующий вид [4]:

$$U^н_{\mu 34}(x_2)=A^н_1 e^{\gamma x_2}+A^н_1 e^{-\gamma x_2}, \quad (1)$$

$$Q^н_{\mu 3}(x_2)=(Q_{\mu o}/2)+(\gamma/2Z_{\mu n})A^н_1 e^{\gamma x_2}-(\gamma/2Z_{\mu n})A^н_2 e^{-\gamma x_2}, \quad (2)$$

где $Q^н_{\mu 3}(x_2)$, $Q^н_{\mu 4}(x_2)$, $U^н_{\mu 34}(x_2)$ – соответственно магнитные потоки в стержнях 3 и 4 и магнитное напряжение между ними, созданные нижней секцией обмотки возбуждения; $Q_{\mu o}$ – магнитный поток в основании магнитопровод $Z_{\mu п 2}=Z_{\mu п 3}=Z_{\mu n 4}=Z_{\mu п}=1/(\mu\mu_0 bh)=\rho_\mu/(bh)$ – погонные значения магнитных сопротивлений стержней 2, 3 и 4, приходящиеся в единицу длины магнитной линии; $\gamma=\sqrt{2\,Z_{\mu n}C_{\mu n}}$ – коэффициент распространения магнитного потока по магнитной линии, $1/м$; $A^н_1$, $A^н_2$ – постоянные интегрирования; $C_{\mu п 23}=C_{\mu n 34}=C_{\mu n}=\mu_0 b/\delta$ – погонные значения магнитных емкостей рабочего зазора δ между стержнями 2 и 3, 3 и 4, приходящаяся в единицу длины магнитной линии; ρ_μ – удельное магнитное сопротивление материала (стали) магнитопровода (стержней); μ, $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$ Гн/м – соответственно относительная магнитная проницаемость стали и магнитная постоянная.

Постоянные интегрирования $A^н_1$ и $A^н_2$ определяются с учетом следующих граничных условий (рис.2):

$$Q^н_{\mu 3}(x_2)|_{x_2=0}=0; \qquad Q^н_{\mu 3}(x_2)|_{x_2=X_М-x}=Q_{\mu 3T}, \quad (3)$$

где $Q_{\mu 3T}$ – значение магнитного потока в торцевой участке сердечника 3.

$$A_1^н = \frac{\frac{Q_{\mu o}}{2}\left(e^{-\gamma(X_M - x)} - 1\right) + Q_{\mu 3T}}{\frac{\gamma}{Z_{\mu п}} sh(\gamma X_M - x)}, \quad (4) \qquad A_2^н = \frac{\frac{Q_{\mu o}}{2}\left(e^{\gamma(X_M - x)} - 1\right) + Q_{\mu 3T}}{\frac{\gamma}{Z_{\mu п}} sh\gamma(X_M - x)}. \quad (5)$$

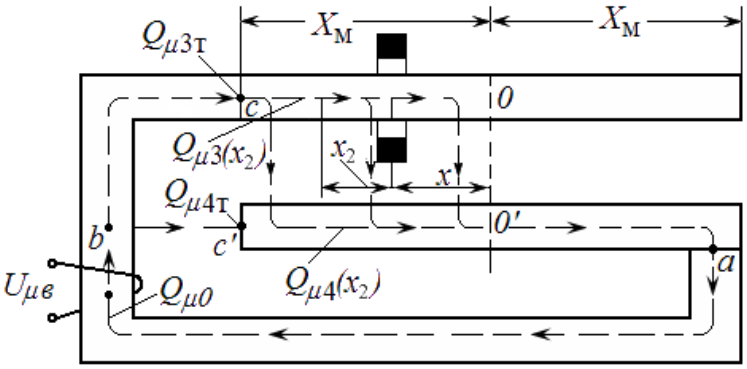


Рис.2. Участка магнитной цепи нового БПРД

Подставляя (4) и (5) в (2), после некоторых преобразований получим:

$$Q_{\mu 3}^н(x_2) = \frac{1}{2}Q_{\mu o} - \frac{\left\{\frac{1}{2}Q_{\mu o} sh\left[\gamma(X_M - x - x_2)\right] + \left(\frac{1}{2}Q_{\mu o} - Q_{\mu 3T}\right) sh(\gamma x_2)\right\}}{sh\gamma(X_M - x)}. \quad (6)$$

Магнитное напряжение между стержнями 3 и 4 определяется как [4]:

$$U_{\mu 34}^н(x_2) = \frac{\gamma}{2C_{\mu п}} \cdot \frac{Q_{\mu o} ch\left[\gamma(X_M - x - x_2)\right] - \left[Q_{\mu o} - 2Q_{\mu 3T}\right] ch(\gamma x_2)}{sh\gamma(X_M - x)}. \quad (7)$$

Для рассматриваемой магнитной цепи (рис.2) на основании законов Кирхгофа можно записать для замкнутого контура $cc'вc$:

$$U_{\mu 34}(x_2)\big|_{x_2 = X_M - x} = \frac{Q_{\mu 4T}}{C_{\mu вc'}} - Q_{\mu 3T} Z_{\mu вc} = \frac{Q_{\mu 4T}}{C_{\mu 4T}} - Q_{\mu 3T} Z_{\mu вc}, \quad (8)$$

для контура $0'aв\{c'0'¿$:

$$U_{\mu в} = Z_{\mu a'в} Q_{\mu o} + Z_{\mu aв} Q_{\mu o} + \frac{Q_{\mu 4T}}{C_{\mu 4T}} + Z_{\mu п} \int_0^{X_M - x} Q_{\mu 4}(x_2)\,dx_2 =$$

$$= \left[Z_{\mu п}(X_M + x) + Z_{\mu aв}\right] Q_{\mu o} + \frac{Q_{\mu 4T}}{C_{\mu 4T}} + Z_{\mu п} \int_0^{X_M - x} Q_{\mu 4}(x_2)\,dx_2, \quad (9)$$

для узла $в$:

$$Q_{\mu o} = Q_{\mu 3T} + Q_{\mu 4T} = Q_{\mu 3}(x) + Q_{\mu 4}(x), \quad (10)$$

где $C_{\mu вc'} = C_{\mu 4T}$, $Q_{\mu 4T}$ – соответственно магнитная ёмкость торцевой части сердечника 3 и значение магнитного потока, замыкающийся через неё; $Z_{\mu aв}$, $Z_{\mu вc}$, $Z_{\mu o'a} = Z_{\mu п}(X_M + x)$ – полные магнитные сопротивления соответственно участков $a\{\{в\}\}\sup\{''\}, вc''$ и $\{\{в\}\}\sup\{''\}\{\{a\}\}\sup\{''\}\}\{$ магнитной цепи; $U_{\mu в}$ – МДС обмотки возбуждения. Решая совместно уравнений (8), (9) и (10) найдем:

$$Q_{\mu 3T} = \frac{U_{\mu в}\left[aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x) - aC_{\mu 4T} + 1\right] C_{\mu 4T}}{\Delta_3}, \quad (11)$$

$$Q_{\mu 4T} = \frac{U_{\mu в}\left[aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x) + aC_{\mu 4T} + Z_{\mu вс} C_{\mu 4T}\right] C_{\mu 4T}}{\Delta_3}, \quad (12)$$

$$Q_{\mu o} = \frac{U_{\mu в}\left[2aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x) + Z_{\mu вс} C_{\mu 4T} + 1\right] C_{\mu 4T}}{\Delta_3}, \quad (13)$$

где

$$\Delta_3 = \left(\frac{3}{2} Z_{\mu п} C_{\mu 4T} X_M - \frac{1}{2} Z_{\mu п} C_{\mu 4T} x + Z_{\mu ав} C_{\mu 4T}\right)\left[1 + Z_{\mu вс} C_{\mu 4T} + 2aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x)\right] -$$
$$- \left[aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x) - aC_{\mu 4T} + 1\right];$$

$$a = \frac{Z_{\mu п}}{\gamma sh\gamma(X_M - x)}.$$

С учетом (11), (12) и (13) выражения магнитного потока (6) и магнитного напряжения (7) принимают следующий вид:

$$Q^{н}_{\mu 3}(x_2) = U_{\mu в} \frac{C_{\mu 4T}}{2\Delta_3 sh\gamma(X_M - x)} \left\{\left[1 + Z_{\mu в} C_{\mu 4T} + 2aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x)\right] \times ¿¿\right.$$
$$\times \left[sh\gamma(X_M - x) - sh\gamma(X_M - x - x_2) - sh(\gamma x_2)\right] + 2\left[1 - aC_{\mu 4T} + aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x)\right] \times$$
$$\left. ¿ sh(\gamma x_2)\right\}, \quad (14)$$

$$U^{н}_{\mu 34}(x_2) = U_{\mu в} \frac{\gamma C_{\mu 4T}}{2\Delta_3 C_{\mu 4T} sh\gamma(X_M - x)} \left\{\left[1 + Z_{\mu вс} C_{\mu 4T} + 2aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x)\right] \times ¿¿\right.$$
$$\left. ¿\left[ch\gamma(X_M - x - x_2) - ch(\gamma x_2)\right] + 2\left[1 - aC_{\mu 4T} + aC_{\mu 4T} ch\gamma(X_M - x)\right] ch(\gamma x_2)\right\}. \quad (15)$$

Выражения (14) и (15) намного упрощается, если считать, что $C_{\mu 4T} = 0$. Тогда $Q_{\mu 4T} = 0$ и выражения (12) и (13) соответственно принимают следующий вид:

$$Q_{\mu 3T} = Q_{\mu o} = \frac{U_{\mu в} \gamma sh\gamma(X_M - x)}{(Z_{\mu o} + Z_{\mu п} X_M)\gamma sh\gamma(X_M - x) + Z_{\mu п}(1 + ch\gamma(X_M - x))}. \quad (16)$$

С учетом (16) выражения (14) и (15) запишутся как:

$$Q^{н}_{\mu 3}(x_2) = \frac{U_{\mu в}\left[sh\gamma(X_M - x) - sh\gamma(X_M - x - x_2) + sh(\gamma x_2)\right]}{\Delta_4}, \quad (17)$$

$$U^{н}_{\mu 34}(x_2) = \frac{U_{\mu в}\gamma\left[ch\gamma(X_M - x - x_2) + ch(\gamma x_2)\right]}{C_{\mu п}\Delta_4}, \quad (18)$$

где $\Delta_4 = (3Z_{\mu п} X_M + Z_{\mu п} x + 2Z_{\mu 0}) sh\gamma(X_M - x) + (2Z_{\mu п}/\gamma)[1 + ch\gamma(X_M - x)]$,

$Z_{\mu o} = Z_{\mu ab} + Z_{\mu bc}$.

Значения магнитного потока $Q^{в}_{\mu 3}(x_1)$ и магнитного напряжения $U^{в}_{\mu 23}(x_1)$, создаваемых одной лишь верхней секцией обмотки возбуждения, находятся аналогично. Приведем их окончательных выражений:

$$Q^{в}_{\mu 3}(x_1) = \frac{U_{\mu в}[sh\gamma(X_M + x) - sh\gamma(X_M + x - x_1) + sh(\gamma x_1)]}{\Delta_5}, \quad (19)$$

$$U^{в}_{\mu 23}(x_1)=\frac{U_{\mu в}\gamma[ch\gamma(X_M+x-x_1)+ch(\gamma x_1)]}{C_{\mu п}\Delta_5}, \qquad (20)$$

где $\Delta_5=(3Z_{\mu п}X_M - Z_{\mu п}x+2Z_{\mu 0})sh\gamma(X_M+x)+(2Z_{\mu п}/\gamma)[1+ch\gamma(X_M+x)]$.

Значения же соответствующих магнитных потоков при $x_2=X_M-x$ и $x_1=X_M+x$ равны:

$$Q^{н}_{\mu 3}(x)=\frac{2U_{\mu в}[sh\gamma(X_M-x)]}{\Delta_4}, \qquad Q^{в}_{\mu 3}(x)=\frac{2U_{\mu в}[sh\gamma(X_M+x)]}{\Delta_5}. \qquad (22)$$

Библиографический список:

1. Зарипов М.Ф. Преобразователи с распределенными параметрами для автоматики и информационно-измерительной техники. – М.: Энергия, 1969. – 176 с.

2. Амиров С.Ф., Суллиев А.Х. Бипараметрические резонансные датчики с распределенными параметрами// Журнал «Датчики и системы».–Москва, 2008. – №10. – С.41-43.

3. Конюхов Н.Е. и др. Электромагнитные датчики механических величин/ Н.Е.Конюхов, Ф.М. Медников, М.Л. Нечаевский – М.: Машиностроение, 1987. –25 с.

4. Амиров С.Ф., Суллиев А.Х., Шаропов Ш.А. Математические модели магнитных цепей бипараметрических резонансных датчиков// Журнал «Вестник ТашИИТа».–Ташкент, 2010. – №2. – С.41-43.

Марченко Антон Дмитриевич
Marchenko Anton Dmitrievich
бакалавр
студент магистратуры ЮУрГУ
E-mail: et1622mad76@susu.ru

Масленников Дмитрий Леонидович
Maslennikov Dmitry Leonidovich
бакалавр
студент магистратуры ЮУрГУ
E-mail: et1622mdl80@susu.ru

Оленчикова Татьяна Юрьевна
Olenchikova Tatiana Yurievna
кандидат технических наук
доцент кафедры «Прикладная математика и программирование» Института Естественных и Точных Наук ЮурГУ

УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИНОНИМОВ В ЛОКАЛЬНЫХ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМАХ

AN APPLICATION OF TOPIC MODELING FOR RESOLVING THE TASK OF DETERMINING THE SYNONYMS IN LOCAL SEARCHING SYSTEMS

Аннотация: В статье рассмотрена проблема определения наличия синонимической связи между терминами в условиях локальной поисковой системы, сделан обзор существующих методов решения этой проблемы, а также представлен разработанный метод разрешения рассмотренной проблемы посредством применения тематических моделей.

Abstract: The article considers the problem of determining the presence of a synonymous link between terms in the conditions of a local search system, makes an overview of the existing methods of resolving this problem and offers the developed way of resolving this problem with applying topics models.

Ключевые слова: Информационный поиск, локальные поисковые системы, тематическое моделирование, синонимы, статистика, релевантность.

Keywords: Information retrieval, local searching systems, topic modeling, synonyms, statistics, relevance.

Вводная часть

В наше время характерной является тенденция быстрого роста количества хранимой информации, что верно не только для всего мира в целом, но и для каждого отдельного предприятия. В связи с этим ростом повышаются актуальность и востребованность не только глобальных поисковых систем в сети Интернет, но и локальных, хотя и обладающих меньшей мощностью и функционалом, но тратящих гораздо меньшие ресурсы. Подобные поисковые системы обычно используются на различных сайтах в сети Интернет для совершения поиска по материалам, представленным данным сайтом, однако их можно применить и к другим областям: локальным корпоративным базам данных, электронным библиотекам, энциклопедиям, и т.д.

При реализации локальных поисковых систем одной из ключевых возникающих задач является задача определения наличия синонимической связи между различными словами, при этом основные сложности вызывают случаи, когда подобная связь существует между словами на разных языках или между словосочетанием и соответствующей ему аббревиатурой. Важность решения данной задачи связанна с тем, что пользователь, осуществляющий поиск по ключевому слову, или набору ключевых слов, должен получать в качестве результата наиболее релевантные данные, вне зависимости от того, использовал он для поиска слово, явно присутствующее в тексте, или же его синоним.

Основная часть

Существующие подходы к постановке и разрешению проблемы

В своей работе «Основные подходы к определению синонимических отношений в лексике» Л. М. Панченко на примере французского языка даёт понимание подхода к определению синонимических отношений между словами в естественном языке [1].

В разделе «Проблемы синонимии и виды» рассматривается аспект неоднозначности понятия синоним даже в пределах естественного языка: в зависимости от стиля речи два термина могут как являться синонимами, так и не являться [2].

Исходя из приведённых выше источников, можно сделать вывод о том, что понятие «синоним» не имеет чёткого определения и больше зависит от контекста и особенностей поставленной задачи.

Самым простым и трудоёмким решением проблемы определения наличия синонимической связи между терминами является прямое построение таблиц этой связи, однако это возможно только в довольно небольших информационных системах, в противном случае расход времени на создание такой таблицы может быть неоправданно большим.

В своей статье «Автоматизирование построение списков семантически близких слов на основе рейтинга текстов в корпусе с гиперссылками и категориями» А. Крижановский предлагает алгоритм HITS в качестве решения проблемы нахождения синонимических связей между терминами [3].

Ещё одним распространённым решением данной проблемы является использование модели Word2Vec, включающей в себя большой набор различных алгоритмов, обеспечивающих обработку коллекций текстов на естественном языке и построение на их основе векторных представлений слов [4]. Над полученными представлениями возможны обычные векторные операции (сложение, умножение, и т. д.), посредством комбинирования которых можно выявить даже довольно сложные контекстно-синонимические связи между терминами [5]. Однако, как было выяснено из литературных источников, а также подтверждено в процессе тестирования, для получения достоверного результата требуется крайне большой объём данных, которого в локальной поисковой системе достигнуть невозможно.

Однако, представленные выше методы не показывают нужной эффективности в условиях локальной поисковой системы. Для составления таблиц вручную данных слишком много, для HITS и W2V – слишком мало. Как результат, выбор пал на тематические модели, по причине их высокой масштабируемости и дискретности получаемых представлений, что позволяет легко производить ряд вычислений.

О тематических моделях, особенностях и областях их применения

Итоговым выбором стали вероятностные тематические модели (pLSA, LDA, и т.д.) [6], получившие большое распространение в последние годы в задачах анализа данных в самых различных областях знания, таких как анализ коллекций текстовых документов (например, библиотек, архивов), агрегация новостей [6], анализ связей в социальных сетях [7] и даже приложений к биоинформатике [8].

Задача построения тематической модели описывается следующим образом [11]:

$D - это\ заданная\ коллекция\ текстовых\ документов,$

$d - документ\ из\ коллекции\ текстовых\ документов, d \in D$

$W - словарь\ терминов\ из\ документов\ коллекции,$

$w - термин\ в\ коллекции, w \in W,$

$W_d = (w_1, .. w_{n_d}) - множество\ терминов\ документа\ d, где\ n_d - длина\ документа\ d,$

$T - множество\ тем\ документа,$

$t - тема\ в\ коллекции, t \in T.$

Требуется определить:

1. число тем;
2. распределение частот слов, характерное для каждой темы;
3. тематику каждого документа;

Для вероятностной тематической порождающая модель описывается следующим образом:

$$p(d, w) = \sum_{t \in T} p(d) p(w|t) p(t \vee d), где (1)$$

$p(d) - априорное\ распределение\ на\ множестве\ документов,$

$p(w|t) - вероятность\ появления\ термина\ w\ в\ теме\ t,$

$p(t|d)$ – *вероятность отношения документа d к теме t*.

В рамках модели поисковой системы обозначим:

$q=(w_1,..,w_k)$ – *поисковый запрос*,

k – *количество терминов в запросе*,

¿(d,q) – *значение функции подсчёта рейтинга документа d в соответсвии с запросом q*,

d – *документ из коллекции*.

Правильно применённая тематическая модель также может помочь решить задачу выявления синонимических связей между терминами. Располагая распределениями тем над документами и терминов над темами, можно делать выводы о фактах наличия или отсутствия синонимической связи между двумя терминами, посчитав только расстояние между их тематиками, например, использовав дивергенцию Кульбака-Лейблера [9].

В силу гипотез о «мешке слов» и «мешке документов», действующих в рамках тематических моделей, использовалась формула расчёта дивергенции Кульбака-Лейблера для дискретного случая:

$$D_{KL}(Q \vee ¿ P)=-\int q(x)\log\frac{q(x)}{p(x)}dx, \text{ где} \quad (3)$$

Q – *вероятностное распределение*, $q \in Q$,

P – *вероятностное распределение*, $p \in P$.

Также стоит учитывать крайнюю важность предварительной обработки документов в коллекции посредством того же стеммера [10], который используется поисковой системой для обработки терминов, входящих в поисковый запрос пользователя.

Тематическая модель

В рамках рассматриваемой задачи использовалось LDA (Латентное Распределение Дирихле) – вероятностная тематическая модель, обладающая описанной в формуле (1) порождающей вероятностной моделью, но с рядом внесённых в неё изменений [11].

Критерий наличия синонимического отношения

Исходя из отсутствия точного определения понятия «синоним», в качестве аналога синонимической связи между терминами w_i и w_j примем близость их распределений $\{p(w|t)\}_{t=T}$. Искомую близость будем определять в соответствии со следующим критерием:

$$D_{KL}(\{p(w_i|t)\}_{t=T} \vee ¿ \{p(w_j|t)\}_{t=T}) \le \alpha, \quad (4)$$

где α – *пороговый коэффициент, определяемый эмпирическим путём*.

Исходя из модели поисковой системы (2), можем определить синонимическую связь между двумя поисковыми запросами следующим образом:

$$D_{KL}\left(\frac{\sum_{w_i \in q_1}^{\square}\{p(w_i|t)\}_{t\in T}^{\square}}{n} \vee ¿ \frac{\sum_{w_j \in q_2}^{\square}\{p(w_j|t)\}_{t\in T}^{\square}}{m}\right) \le \alpha, \text{ где} \quad (5)$$

n – *число терминов в запросе* q_1,

m – *число терминов в запросе* q_2,

$w_i \in q_1$,

$w_j \in q_2$,

α – *пороговый коэффициент, определяемый эмпирическим путём*.

Данные для обучения модели

В качестве коллекции документов D для обучения модели используются тексты документов из области поиска поисковой системы. В рамках рассматриваемой локальной поисковой системы $|D|=26000$ документов.

В качестве множества слов W используются все термины, входящие в эти документы. В рамках рассматриваемой локальной поисковой системы $|W|=2000$ терминов.

Количество тем T задаётся произвольным образом, исходя из количества документов в коллекции, а также требуемой точности определения наличия или отсутствия синонимической связи. В данном случае количество тем $T=100$.

Использованные программные средства

Для программной реализации модели поисковой системы была использована библиотека Apache Lucene [12].

Для построения тематической модели и взаимодействия с ней был использован набор инструментов Mallet [13].

Нейронная сеть для корректировки рейтингов результатов поиска

В качестве инструмента для корректировки рейтингов результатов поиска использовалась нейронная сеть, обученная на статистике поисковых запросов, поступавших в исходную локальную поисковую систему.

Алгоритм работы

1. Когда пользователь поисковой системы вводит запрос и активирует сеанс поиска, отстемленный поисковой строкой запрос подаётся на вход обученной тематической модели.
2. Текст запроса проверяется на наличие слов, отсутствующих в словаре тематической модели. В случае их наличия – такие слова запоминаются системой в целях дальнейшего обучения тематической модели, но не учитываются в рамках текущего сеанса поиска.
3. Тематическая модель возвращает в качестве результата распределение тем над поступившим «документом» (запросом).
4. После этого посредством подсчёта дивергенции Кульбака-Лейблера определяем список запросов из тех, на которых была обучена описанная выше нейронная сеть, для которых «расстояния» между распределением искомого запроса и запросов из обучающей выборки соответствуют нашему запрошенному уровню «близости».
5. В случае, если число полученных запросов слишком велико, можно увеличить требуемый уровень близости, в обратном – понизить. В случае, если число полученных результатов достаточно, они передаются далее нейронной сети, что позволяет в дальнейшем подстраивать рейтинги результатов поиска в соответствии с мнением предыдущих пользователей системы о релевантности того или иного результата поиска.
6. При ранжировании результатов поиска также учитываются и существовавшие в изначальном тексте запроса неизвестные для тематической модели термины.
7. В случае, если в исходном запросе присутствовали упомянутые выше неизвестные термины, к статистике поиска за данный сеанс добавляется список из этих терминов.

Алгоритм дообучения модели

По накоплению какого-то достаточно большого числа терминов, отсутствующих в словаре, требуется провести дообучение тематической модели. Для этого:

1. Для каждого из терминов, отсутствующих в словаре тематической модели, и результатов поиска, выбранных пользователем по запросу, в который входил данный термин, формируются новые документы путём конкатенации терминов и соответствующих им документов-результатов поиска.
2. Полученные документы добавляются в коллекцию.
3. Выполняется повторное обучение тематической модели.

Таким образом мы добавляем термин в тот контекст, который выбрал для него пользователь системы.

Критерий оценки средней релевантности результатов поиска

В качестве результата поиска обозначим:

$$R_s(q)=\{d_i:\sim(d_i,q)\geq\sim(d_{i+1},q),i=1,..,n\},\text{ где} \quad (6)$$

$n-$ число документов в области поиска,

$i-$ номер $i-$ го документа в рейтинге,

$d_i\in D$.

Множество документов, оцененных экспертом, как релевантные запросу q, обозначим как R_c, $R_c\subset R_s$.

В таком случае критерий оценки релевантности результатов поиска запросу q можно обозначить:

$$Relev(R_s)=¿R_c\vee\frac{¿}{argmax(i:d_i\in R_c)}¿ \quad (7)$$

Тогда критерий оценки средней релевантности результатов поиска принимает вид:

$$Relev_{avg}(t)=\frac{\sum_{i=1}^{n}Relev(R_{s_i}¿)}{n},\text{ где }¿ \quad (8)$$

n – *количество поисковых запросов, поступивших в систему за время* t,

i – *номер запроса в собранной системой статистике*.

Результаты проделанной работы

Поисковая система была разработана для продукта RadixWare компании CompassPluss и внедрена для внутреннего использования.

В первый месяц работы использовался только базовый поисковик, без включения в него тематической модели и нейронной сети. В этот месяц была собрана начальная статистика поиска для обучения нейронной сети. По окончанию месяца была оценена средняя релевантность результатов поиска. Она составила 0,43.

Также по завершению первого месяца работы были обучены тематическая модель и нейронная сеть, после чего их включили в поисковую систему. Поисковая система работала ещё месяц, в процессе работы снова собиралась статистика. По окончанию месяца снова была оценена средняя релевантность результатов поиска, она составила 0,65. Таким образом, посредством добавления в поисковую систему тематической модели и нейронной сети, было получено улучшение средней релевантности результатов поиска на 51,15%.

На основе собранной за второй месяц работы системы статистики, было произведено дообучение как тематической модели, так и нейронной сети. По результатам третьего месяца работы поисковой системы средняя релевантность результатов поиска составила 0,74, что составляет 72% улучшения относительно базового варианта системы и 13,8% – улучшение относительно системы, включающей в себя обученные один раз тематическую модель и нейронную сеть. Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. добавление к поисковой системе тематической модели и нейронной сети с описанным в статье функционалом даёт существенное улучшение релевантности результатов поиска;
2. регулярное дообучение тематической модели и нейронной сети позволит со временем добиться релевантности результатов поиска, близкой к 1, то есть к 100% верным ответам поисковой системы на запросы пользователей.

Библиографический список:

1. Панченко, Л 2006 Основные подходы к определению синонимических отношений в лексике / Л. Панченко / URL: https://cyberleninka.ru/article/v/osnovnye-podhody-k-opredeleniyu-sinonimicheskih-otnosheniy-v-leksike (Дата обращения: 03.05.2018).
2. Проблема синонимии и виды синонимов / URL: http://helpiks.org/5-54102.html (Дата обращения: 03.05.2018).
3. Крижановский, А. Автоматизирование построение списков семантически близких слов на основе рейтинга текстов в корпусе с гиперссылками и категориями / А. Крижановский / URL: http://www.dialog-21.ru/digests/dialog2006 /materials/html/Krizhanovsky.htm (Дата обращения: 03.05.2018).
4. Миколов, Т. Распределённые представления слов и фраз, а также их композиционность / Т. Миколов, И. Сутскевер, К. Чен, Г. Коррадо, Дж. Дин / URL: https://www.tensorflow.org/tutorials/word2vec (Дата обращения: 03.05.2018)
5. Пономарёв, С. Word2Vec в примерах / С. Пономарёв / URL: https://habr.com/post/249215/ (Дата обращения: 03.05.2018).
6. Воронцов, К. Вероятностное тематическое моделирование: обзор моделей и регуляризационный подход / К. Воронцов / URL: http://machinelearning.ru/wiki/images/d/d5/Voron17survey-artm.pdf (Дата обращения: 03.05.2018).
7. Бусыгина, М. Определение тематики сообществ в социальных сетях / М. Бусыгина / URL: http://se.math.spbu.ru/SE/diploma/2014/b/ Busygina_Marija_Aleksandrovna-text.pdf (Дата обращения: 03.05.2018).
8. Лин, Л. Обзор тематического моделирования их его существующих приложений в биоинформатике / Л. Лин, Т. Лин, Д. Вэн, Я. Шаовэн, Ж. Вэй / URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5028368/ (Дата обращения: 03.05.2018).
9. Матричные вычисления и нормальное распределение / URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/images/d/d0/BMMO11_6.pdf (Дата обращения: 03.05.2018).
10. Портер, М. Алгоритм стемминга портера / М. Портер / URL: https://tartarus.org/martin/PorterStemmer (Дата обращения: 03.05.2018).

11. Тематическое моделирование / URL: http://www.machinelearning.ru/ wiki/index.php?title=%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (Дата обращения: 03.05.2018).
12. Lucene Core API 7.2.1 / URL: http://lucene.apache.org/core/7_2_1 (Дата обращения: 03.05.2018)
13. Mallet official page / URL: http://mallet.cs.umass.edu/ (Дата обращения: 03.05.2018).

Абилов Рашад Саффан оглы
докторант, научной сотрудник, лаборатория «Источники альтернативные энергии и малые электрические станции», Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательный Институт Энергетике, Баку, Азербайджан

Abilov Rashad Saffan oglu
Doctoral student, researcher, laboratory of "alternative energy sources and small power stations" Azerbaijan Scientific-Research and Design Institute of Surveying Energy, Baku, Azerbaijan

УДК 626.627.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИНТООБРАЗНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА В ПРОМЫВНЫХ ТРУБАХ ПРИ ВОДОЗАБОРЕ ИЗ ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА

INVESTIGATION OF THE SCREW MOVEMENT OF FLOW IN THE WASHING PIPES AT THE WATER DISCHARGE FROM THE MOUNTAIN AND PEDIGORD RIVERS OF AZERBAIJAN

Аннотации: В статье рассмотрено вопросы борьбы с наносами попадающий на водозаборы и отстойники. Указаны методика расчета борьба с наносами при помощи конструкции сделанное щели и отверстие в трубах промывные и сделано соответствующие выводы.

Annotations: The article deals with the issues of the control of sediments falling on water intakes and sedimentation tanks. The procedure for calculating the control of deposits by means of the construction made by the slit hole in the flushing pipes and the corresponding conclusions are indicated.

Ключевые слова: поток, винтообразных движения, напор, скорость, щель, отверстия, промывное трубы.

Keywords: flow, helical motion, head, velocity, slit, holes, flushing pipe.

Выполнение широкий программы водохозяйственного строительства в 2003-2018 годе, направленное на дальнейшее развитие народного хозяйства Азербайджана, связано с проблемой освоения новых орошаемых земель и крупных энергетических объектов. Перед нами ставятся задачи по реконструкции существующих и разработке новых конструкций гидротехнических сооружений, обеспечивающих нормальное использование водных источников. Выполнение этих задач имеет особо важное значение в условиях забора воды из горных и предгорных рек, где из-за большого количества наносов в потоке наблюдается проникновение их каналы. Это приводит к нарушению нормального режима движения потока и возникновению ряда эксплуатационных затруднений. Для очистки каналов от наносов ежегодно расходуется значительное количество средств **[1].**

Из опыта эксплуатации сооружений водохозяйственных объектов известно, что в большинстве случаев попадание наносов в каналы происходит из-за несовершенства наносы захватных устройств на водозаборных узлах. В связи с этим разработаны методов и расчетов борьбы с наносами на водозаборных узлах, расположенных на горных реках. Отвод наносов в них производится промывкой галереей, устроенной в траншее или в пороге сооружения.

Вследствие тангенциального поступления воды в галерею в последней образуется винтовое движение потока с постепенным нарастанием его расхода вдоль пути.

Движение винтового потока с переменным расходом изучено мало. Имеющиеся работы относятся либо к движению невинтового потока с переменным расходом, либо к движению винтового потока с постаянным расходом **[1].**

Ввиду сложного характера движения потока в галерее установление закономерности изменения основных потока в круглой трубе с переменным и постоянным расходом. Движение потока изучалось при поступление воды в трубу через продольную щель и отдельно расположенное отверстия конечных размеров при отсутствии начального расхода. Исследовалось также условие затухание вращения потока и его транспортирующая способность.

Использование винтообразного движения потока в промывных устройствах гидроузлов является весьма эффективным средством, позволяющим отводить почти все наносы при водозаборе. При этом расходуется незначительное количество воды, что весьма существенно в условиях горных рек при высоком коэффициенте водозабора. Особенности горных рек зависят в основном от природных условий бассейна. По характеру развития деформации русла их можно разделить на три участка: высокогорный, горный и предгорный **[1,2].**

Высокогорный участок проходит в глубоком ущелье и имеет большой уклон, до 0,2-0,4. Ложе реки сложено из крупных валунов. Движение потока носит бурный характер, и поэтому деформация русла здесь связана с понижением отметок дна из-за выноса отложившихся наносов в период прохождения максимальных расходов. Средний горный участок реки имеет уклон в пределах 0,05-0,10 и характеризуется относительно большей шириной поймы с невысокими берегами. Ложе реки сложено из гальки и валунного материала окатанной формы. В обычных условиях скорости потока сказывается достаточными для переноса во взвешенном состояние гравия и песка, а крупные фракции, в лакомые потоком, как правила задерживается. В плане русло реки может смещаться, особенно в местах крутых поворотов, из-за размыва берегов во время прохождения паводковых расходов **[3].**

Предгорных участок реки располагается в пределах зоны конуса выноса с уклоном от 0,01 до 0,05. Русло отличается весьма развитой поймой, что обьясняется интенсивным отложением наносов и блужданием потока в периоды прохождения относительно малых расходов воды. Русловые отложение здесь состоят из более подвижного материала – гравия и песка **[3,4].**

В нашей задачи винтовое движения потока происходит вследствие соединения поступательного движения с поперечной циркуляций, образованной поступлением воды через боковые отверстия, представленные либо в виде продольной щели, либо отдельных отверстий, расположенных на определенном расстояние друг от друга.

Благодаря такому характеру поступления воды, интенсивность вращения потока по длине меняется и в основным зависит от скорости входа расходов воды через отверстия. Из-за переменности расхода потока по длине трубы движение его неравномерно. Все это усложняет кинематическую картину движения потока, и поэтому условия, определяющие движение однородно-винтового, а равным образом и продольно – винтового потока, для наши задачи не пригодны.

Порядок гидравлического расчета промывной галереи:

Движение наносов в винтообразном потоке происходить во взвешенным состояние, то что очевидно, условие устойчивого поддержания взвеси зависит от скорости вращения потока. Это скорость по длине потока убывает по закону, описываемому зависимостью и наименьшая величина ее для гидросмеси, при который еще не наблюдается выпадение частиц на дно, характеризует движение потока с предельной насыщенностью наносами.

При этом возможно, частицы наносов в какой то мере воздействуют на характер движения потока, которые проявляется в изменениях его основных параметров. Эти изменения необходимо рассматривать относительно данных, полученных для чистой воды. В опытах основной расход воды в трубу D=150мм поступает через щелевое отверстие в начале, благодаря чему движение потока приобретает винтообразный характер с интенсивностью вращения, от действующего напора и относительной площади отверстия $\frac{\omega}{\omega_{щ}}$ (ω-площадь поперечного сечение трубы; $\omega_{щ}$ – площадь щелевого отверстия в начале трубы).

Результаты опытов характеризуют движение потока с наносами (песком), представленными из разнородных фракций со средне - взвешенными диаметрами $d_{ср}$=7,4; 5,6; 3,7;2,5мм в зависимости от поддерживаемого перед отверстием напора воды H=90; 80; 70; 60 и 50 см.

При отводе наносов из наносы захватных устройств (песколовок, отстойников) насыщенность потока достигает значительной величины. Поэтому сбросная часть этих сооружений выполняется с достаточным уклоном, обеспечивающим необходимую скорость передвижения наносов. В зависимости от рельефа местности устройство сбросного тракта может быть сопряжено с

выполнением большого объема работ. В этом случае отвод наносов выгодно осуществлять по напорному трубопроводу, в котором движению потока придается винтообразный характер **[1,2].** В зависимости от конструктивных особенностей нанос захватных сооружений винтообразное движение потока можно создать посредством бокового поступления его через отверстие в начале отводящего трубопровода.

Поскольку движение наносов в винтообразного потока происходит во взвешенным состояние, то, очевидно условие устойчивого поддержания взвеси зависит от скорости вращения потока. Транспортирующая способность винтообразного потока может быть значительно выше, чем обычного прямолинейного. Для сравнения приводим кривые зависимости предельной насыщенности потока от относительной величины напора воды для указанных двух случаев движения потока. **Рис.1. 1.**

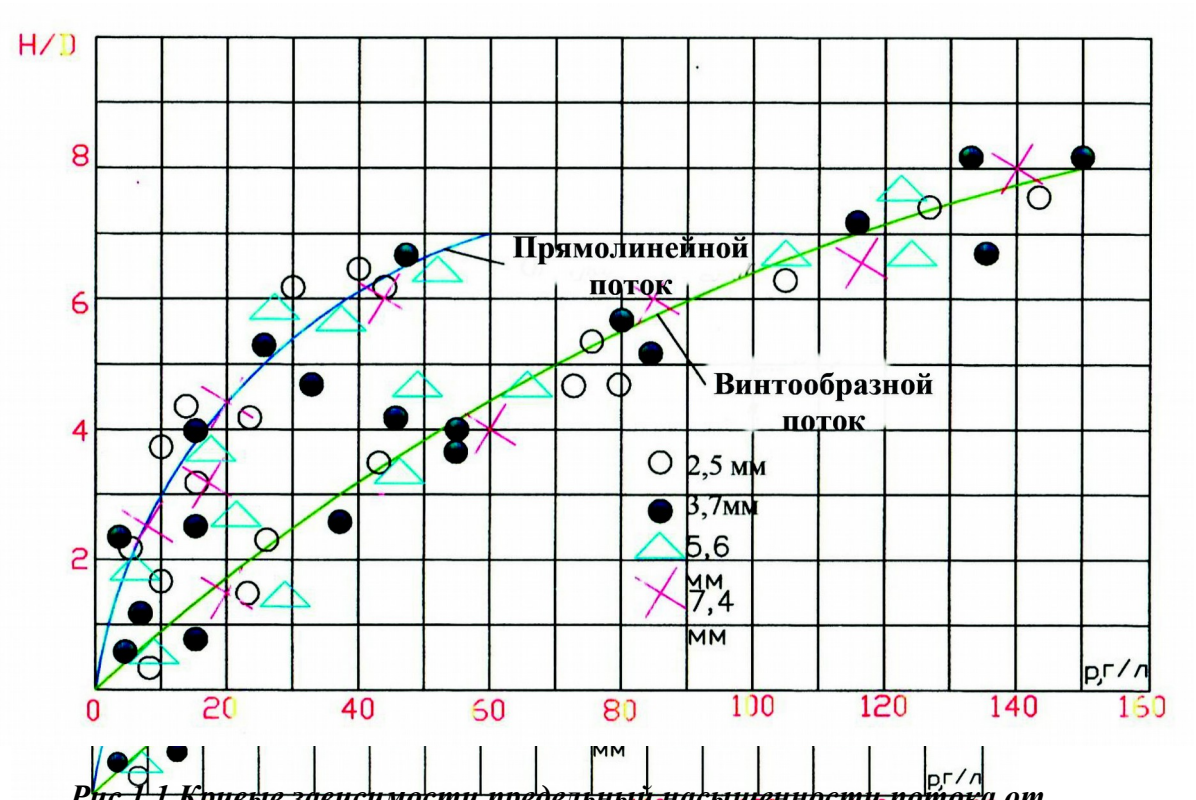


Рис.1.1 Кривые зависимости предельный насыщенности потока от относительный величины напора для прямолинейного и винтообразного

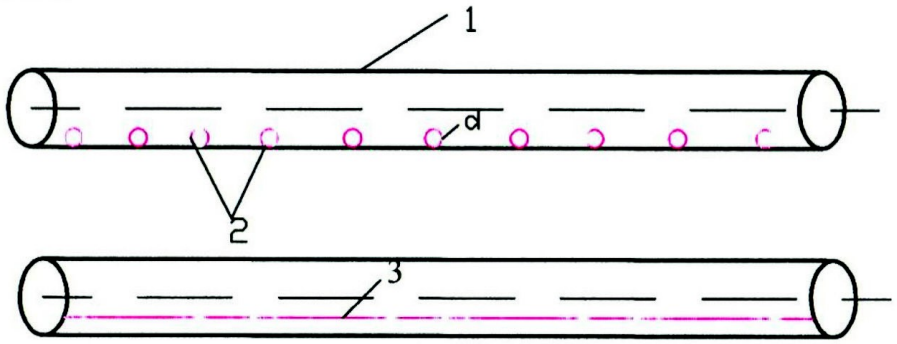


Рис.1.2 Расчетных значений при подводе расходов через продольную щель и через отдельно расположенные отверстия. 1-промывное труба; 2-отверстия; 3-щели.

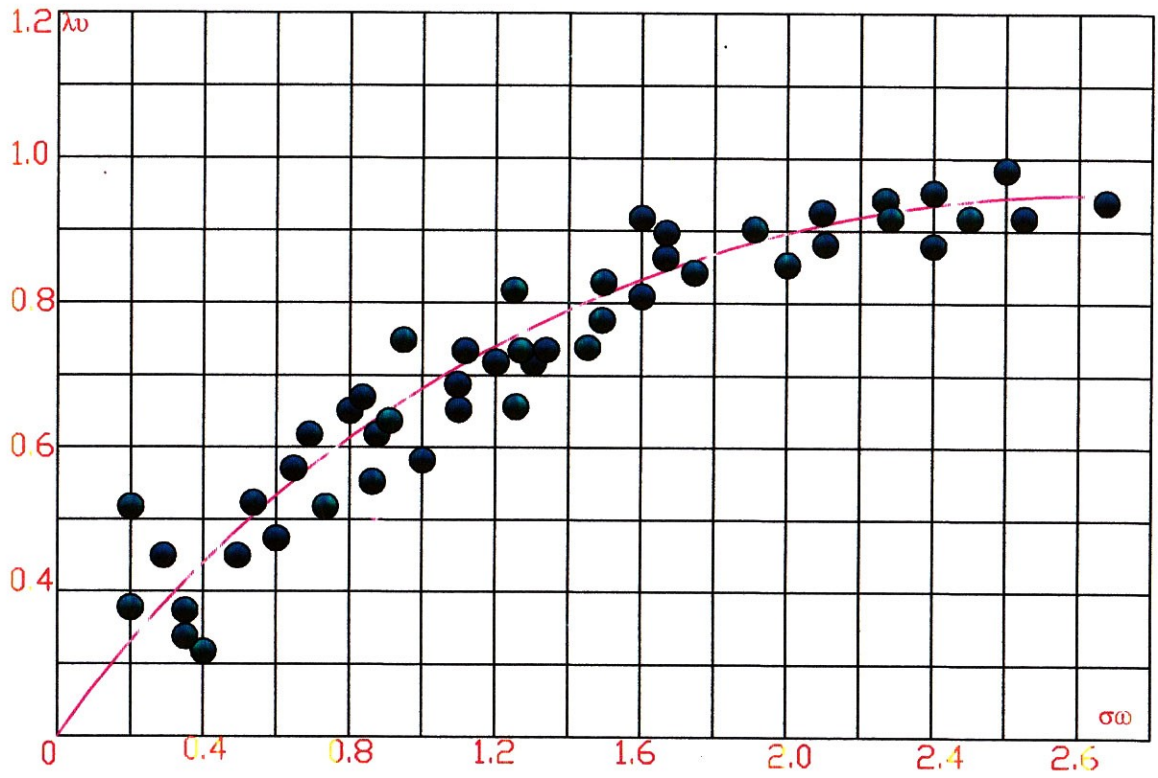


Рис.1.3. Зависимость коэффициента λα от относительной площади отверстий.

И из **таблице 1.1** видно, что потребный расход воды для транспортирования наносов винтообразного потока в 1,5-1,6 раза меньше, а предельная насыщенность в 3-4 раза больше, чем при транспортировании прямолинейным потокам. Закономерность изменения средней скорости по длине галереи находится в зависимости от отношения площади щели к площади сечения галереи. Величина $\frac{\upsilon_{xcp}}{\upsilon_{cp}}$ (υ_{cp}-средняя скорость потока у выхода) по длине галереи возрастает с интенсивностью, зависящей от значения σ_ω. С уменьшением σ_ω изменение $\frac{\upsilon_{xcp}}{\upsilon_{cp}}$ приближается к линейной зависимости.

Сравнительные характеристики винтообразного и прямолинейного потоков

Таблица №1.1

H,см	$d_{ср,мм}$	прямолинейный поток			Винтообразной поток			Q_0/Q	$\rho_в/\rho_0$
		Q_0,л/с	$\upsilon_{ср}$,м/с	P_0,г/с	$Q_в$,л/с	$\upsilon_{ср}$,м/с	$\rho_в$,г/л		
90	-	52,2	2,96	45	33,1	1,87	149	1,57	3,3
80	2,5	45,7	2,60	40	30,2	1,71	126	1,52	3,2
60	-	42,2	2,40	16	26,0	1,47	85	1,62	5,3
80	-	47,3	2,70	37	31,7	1,79	120	1,51	3,3
70	3 ,7	43,9	2,46	33	29,7	1,68	90	1,48	2,7
60	-	42,8	2,40	21	26,7	1,61	81	1,60	3,8
80	-	48,6	2,76	33	31,8	1,77	100	1,53	3,0
70	5,6	43,0	2,48	26	29,7	1,68	82	1,48	3,2
60	-	42,1	2,38	20	26,8	1,51	55	1,57	2,8
90	-	51,4	2,91	30	34,3	1,94	133	1,50	4,4
80	7,4	48,8	2,76	27	31,6	1,79	108	1,54	4,4
70	-	45,6	2,58	22	30,3	1,71	85	1,51	3,9

Движение винтообразного потока в трубе при поступление расходов воды через отверстия кроме потери напора на трение на участке трубы ℓ должны учитываться потери напора и на местные сопротивлением, возникают вследствие сужения сечения потока в створе входного отверстия при поступлении расхода ΔQ_1. Тогда эти потери будут равны **[2]**

$$h_{мест}=\zeta\frac{\upsilon_2^2}{2g}; \qquad (1)$$

Далее для определения средней скорости потока введем некоторую безразмерную величину. $\lambda_\upsilon=\frac{\upsilon_{ср}}{0{,}9\sqrt{gн}}$; откуда

$$\upsilon_{ср}=\lambda_\upsilon\sqrt{gн}\,; \qquad (2)$$

Значение коэффициентаλ_υ, вычисленные по данным опытов, проведенных на модельях различных масштабов и натурных исследований изображены в виде кривой **Рис.1.3** в зависимости от относительной площади отверстий.

$$\sigma_{\omega x}=\frac{n\omega_{отв}}{\omega}\,; \qquad (3)$$

n-количество отверстия до рассматриваемого сечения, $\omega_{отв}$-площадь входного отверстия; ω-площадь сечения трубы.

Определение средней скорости вращения и транспортирующей способности потока необходима, во первых, для оценки транспортирующий способности потока и, во-вторых, для установления величины коэффициента сопротивления на трение, соответствующего интенсивности вращения потока на расчетным участке галереи **[4].**

Значение интенсивности вращении может быть определено по формуле:

$$tg\varphi_B=\frac{B_\varphi}{\sigma_{\omega x}}\,; \qquad (4)$$

Где величина B_φ в общем случае зависит от относительный площади входных отверстий σ_ω и может быть принята при значениях σ_ω=1,0 – 1,25 в пределах B_φ=0,5- 0,3.

$$z_1=H\left(1-\frac{0{,}9\lambda_\upsilon^2}{\sigma_\omega^{\frac{2}{3}}}\right); \qquad (5)$$

Величина z_1-вычислается по формуле и сравнивается с опытным данным.

Сравнение расчетных значений действующих напоров у выхода с опытными.

Таблица №1.2

Отверстие, мм	H,м	Q, л/с	σ_ω	λυ	z, м	
					По (4)	опытные
Щель=30	0,70	74,5	3,82	0,88	0,50	0,47
Щель=30	0,80	81,0	2,54	0,86	0,51	0,55
Щель=30	0,60	65,6	2,54	0,86	0,38	0,36
Щель=30	0,80	66,3	1,90	0,83	0,48	0,46
$d_{отв}$=60	0,80	65,8	1,80	0,82	0,47	0,48
$d_{отв}$=60	0,60	61,6	1,80	0,82	0,35	0,32
$d_{отв}$=55	0,80	63,4	1,51	0,80	0,45	0,50

Заключение: винтообразного движения потока в промывных трубах при водозаборе горных и предгорных рек обеспечивает надежную борьбу с наносами. Результаты экспериментальных и теоретический исследование напорного винтообразного движения потока с переменном расходом в трубе, в которую поступление расходов происходит через боковые отверстия конечных размеров или продольную щель. Такое движение потока до настоящего времени не изучалось. Определен характер изменения расхода потока в зависимости от относительный площади отверстий, давлений и составляющих скорости в сечениях потока.

Библиографический список:

1. Арыкова А.И. Результаты исследований промывной галереи траншейной пескогравиоловки.Изв.АН КазССР.Сер, энергетики,1956 вып.10,с.48-63

2. Арыкова А.И.Характеристика движения винтообразного потока в трубе с продольным щелевым отверстием, Изв.АН КазССР.Сер.энергитеческие 1959 вып.1,с.35-48.

3. Салахов Ф.С Расчет и проектирование промывной галереи с винтовым движением потока, Баку: 1971, с.21-23.

4. Слисский С.М. Гидравлические расчеты высоконапорных гидромеханических сооружений.М.: 1979.с.53-57.

Попова Анастасия Викторовна
Тушкина Софья Игоревна
Лизунова Александра Александровна
Студенты Второго курса

Popova Anastasia Viktorovna
Tushkina Sofiya Igorevna
Lizunova Alexandra Alexandrovna

Осина Екатерина Александровна
Osina Ekaterina Aleksandrovna
Научный руководитель
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»
Многопрофильный колледж
Специальность: Агрономия
Дисциплина: Охрана труда
E-mail: sofiya.ty57@gmail.com

УДК 331.45

ЭРГОНОМИКА

ERGONOMICS

Аннотация. В данной статье рассказывается о том как и где появилась эргономика, что это такое. Какую роль эргономика играет в психологии и в охране труда. Так же в этой статье написано об этапах развития эргономики и методах эргономического анализа. А в заключении-перспективы развития эргономики

Abstract. This article is about the science of ergonomics, how and where it was founded what this science is about and what role ergonomics play in psychology and occupation safety and health. Furthermore, this article describes the stages of development of ergonomics and the methods of ergonomic analysis. The conclusion describes the development protects of ergonomics

Ключевые слова. Эргономика, психология, труд, эргономический анализ, охрана труда

Keywords. Ergonomics, psychology, work, ergonomic analysis, labor protection

Введение

Труд с самых различных сторон и с использованием своих особых специфических методов изучают: физиологи, социологи, философы, психологи, технологи, юристы, врачи, дизайнеры и т.д. Таким образом, психология труда — это часть разнообразных знаний о труде.

Условно выделяют следующие основные разделы изучения человека в психологии трудовой деятельности: психология труда в традиционном варианте, инженерная психология, психология управления (в более современном звучании — организационная психология), профориентация, профессиональное образование: профессиональное обучение, больше ориентированное на целенаправленное формирование личности профессионала и профессиональное саморазвитие субъекта труда, предполагающее психолого-педагогическую поддержку (или сопровождение) самоопределяющейся в труде личности.

Также выделяют следующие дополнительные разделы психологии труда, образуемые на стыке ее основных разделов: психофизиология труда; психогигиена труда; психологические (и психофизиологические) аспекты трудовой реабилитации; профориентация инвалидов; космическая психология; психология юридической деятельности; психология менеджмента, маркетинга и т.п.

Соответственно, в каждой отрасли психологии труда конкретизируется и предмет. Предметом психологии труда является субъект труда, исходя из этого в инженерной психологии это субъект труда, рассматриваемый во взаимоотношении со сложной техникой. На сегодняшний день это система «человек – машина – среда – социум – культура — природа».

В психологии управления рассматривается субъект труда, включенный в различные иерархические производственные структуры и взаимоотношения. В профориентации предметом является субъект, самоопределяющийся в мире профессионального труда.

Учитывая большое количество наук, изучающих труд, а также многообразие направлений и предметов в рамках одной лишь психологии труда возникла необходимость создания общего направления, посвященного изучению трудовой деятельности. Направление это инициируется психологией труда и имеет название – «эргономика»

1. Понятие эргономики. Этапы развития эргономики

Эргономика (от греч. ergon — работа и nomos — закон) — область научно-прикладных исследований, находящихся на стыке технических наук, психологии и физиологии труда, в которой разрабатываются проблемы проектирования, оценки и модернизации системы «человек — коллектив-машина – среда – социум – культура – природа». [1, с. 57].

Эргономика занимается комплексным изучением и проектированием трудовой деятельности с целью оптимизации орудий, условий и процесса труда, а также профессионального мастерства.

Первые исследования, с которыми непосредственно связывают зарождение эргономики, относят к 20-м гг. 20 в., когда в Великобритании, США, Японии и некоторых других странах физиологами, психологами, врачами и инженерами предпринимались попытки комплексного изучения человека в процессе трудовой деятельности с целью максимального использования его физических и психологических возможностей и дальнейшей интенсификации труда.

Термин «эргономика», предложенный еще в 1857 польским естествоиспытателем В. Ястшембовским, получил широкое распространение после 1949, когда группа английских ученых во главе с К. Мареллом организовала Эргономическое исследовательское общество, с которым обычно связывают формирование эргономики как самостоятельной научной дисциплины. [4, с. 94].

С середины 50-х гг. она интенсивно развивается во многих странах мира: создана Международная эргономическая ассоциация (1961), в которой представлено свыше 30 стран; раз в три года проводятся международные конгрессы по эргономике; в Международной организации по стандартизации образован технический комитет «Эргономика».

В Великобритании с 1957 издается журнал «Ergonomics», ставший официальным органом Международной эргономической ассоциации, а также журналы «Applied Ergonomics» (с 1969) и «Ergonomics Abstracts» (с 1969); журналы эргономического профиля издаются также в Болгарии, Венгрии, США, Франции. В Великобритании, Канаде, Польше, Румынии, США, Франции, ФРГ и Японии разрабатываются учебные программы и ведется подготовка специалистов в области эргономики в университетах и других высших учебных заведениях.

К сожалению, в полной мере идея интеграции усилий разных специалистов в области изучения труда так и не реализовалась, что свидетельствует о сложности данного вопроса, и о необходимости поиска новых подходов в этом направлении.

Предметом эргономики является трудовая деятельность, а объектом исследования — системы «человек – коллектив — машина – среда – социум – культура — природа». Эту систему часто называют «эргономической системой». [5 с. 72].

Эргономика — отрасль междисциплинарная, черпающая знания, методы исследования и технологии проектирования из следующих отраслей человеческого знания и практики: инженерная психология, психология труда, теория групповой деятельности, когнитивная психология, конструирование, гигиена и охрана труда, научная организация труда, антропология, антропометрия, медицина, анатомия и физиология человека, теория проектирования, теория управления.

Эргономика так или иначе связана со всеми науками, предметом исследования которых является человек как субъект труда, познания и общения. Ближайшей для неё отраслью психологии является инженерная психология, задачей которой является изучение и проектирование внешних средств и внутренних способов трудовой деятельности операторов.

Эргономика не может абстрагироваться от проблем взаимосвязи личности с условиями, процессом и орудиями труда, которые являются предметом изучения психологии труда. Она тесно связана с физиологией труда, которая является специальным разделом физиологии, посвященным изучению изменений функционального состояния организма человека под влиянием его рабочей деятельности и физиологическому обоснованию научной организации его трудового процесса, способствующей длительному поддержанию работоспособности человека на высоком уровне.

Эргономика использует данные гигиены труда, которая является разделом гигиены, изучающей влияние производственной среды и трудовой деятельности на организм человека и разрабатывающей санитарно-гигиенические мероприятия по созданию здоровых условий труда.

Эргономика по природе своей занимается профилактикой охраны труда, под которой подразумевается комплекс правовых, организационных, технических, экономических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности труда и сохранение здоровья работающих.

Эргономика решает также ряд проблем, поставленных в системотехнике: оценка надежности, точности и стабильности работы оператора, исследование влияния психологической напряженности, утомления, эмоциональных факторов и особенностей нервно-психической организации оператора на эффективность его деятельности в системе «человек-машина», изучение приспособительных и творческих возможностей человека.

В практическом отношении проблема взаимоотношения эргономики и системотехники — это проблема организации всестороннего и профессионального учета эргономических факторов на различных этапах создания систем (проектирования, изготовления, испытаний, внедрения) и их эксплуатации.

Эргономика не может эффективно решать стоящие перед ней задачи вне тесных связей с промышленной социологией и социальной психологией и другими общественными науками. Вне этих связей эргономика не может ни полноценно развиваться, ни правильно прогнозировать социальный эффект от внедрения разрабатываемых ею рекомендаций. Данная группа наук в определенном отношении опосредствует взаимосвязь эргономики с экономикой.

Эргономический подход к изучению трудовой деятельности не дублирует исследований, проводимых в сфере психологии, физиологии и гигиены труда, но опирается на них и дополняет их. [2, с. 31].

Комплексный подход, характерный для эргономики, позволяет получить всестороннее представление о трудовом процессе и тем самым открывает широкие возможности его совершенствования. Именно эта сторона эргономических исследований представляет особую ценность для научной организации труда, при которой практическому внедрению конкретных мероприятий предшествует тщательный научный анализ трудовых процессов и условий их выполнения, а сами практические меры базируются на достижения современной науки и передовой практики.

В развитии эргономики можно выделить несколько этапов.

Задачей первого этапа явилось повышение производительности труда. Человек рассматривался как определенного вида ресурс. Задача заключалась в наиболее полном использовании его возможностей для данного технологического процессе и в отсеве непригодных для данной работы. Основное содержание эргономической работы на первом этапе заключалось в том, чтобы выяснить, обладает или не обладает данный человек возможностями для выполнения дан ной работы и если обладает, определить, насколько интенсивно его можно эксплуатировать. Отсюда и основные проблемы: утомляемость, индивидуальные отличия, отбор, профориентация и т.п.

Идеологами этого этапа были Ф. Тейлор, Г. Мюнстерберг, В.Штерн, И.Н. Шпилькейн, А.К. Гастев, П.М.Керженцев, В.М. Бехтерев, С.Т. Геллерштейн и др.

Особняком стоят авторы, исходившие из другой задачи не повышение производительности труда, а предупреждение срывов. Срыв трактовался ими не как следствие отсутствия соответствующего свойства, а как следствие предельности условий для функционирования человека. Отсюда вырастает идея уменьшения предельности, разрыва между возможностями человека и требованиями к нему, другими словами, согласования человека и техники, обеспечения нормальности условий работы.

В России, пожалуй, первым так поставил задачу и даже предложил соответствующую программу работ инженер- железнодорожник Рихтер. Позднее аналогичную программу в области авиации предложил Н.М. Добротворский. Видимо, первые экспериментальные исследования в духе этой идеологии провели Н.В. Зимкин и Н.А. Эппле.

Собственно, эта идеология и была провозглашена Лондонским эргономическим обществом в 1949 г., и даже практическая ситуация, из которой выросло это общество, была такой же, как и у Н.М. Добротворского-авиационные катастрофы вследствие ошибок летчиков. В результате ц елью эргономического анализа стало выяснение ограничений возможностей человека и закономерностей функционирования исследуемых процессов, а не возможностей того, что человек смог бы.

Задача анализа человека стала более «бескорыстной», исследовательской. Если раньше рассматривались свойства человека в процессе труда (реального или имитированного), то теперь предметом стал сам человек — его свойства и функции. Это дало возможность действительно согласовывать свойства человека и машины (список Фиттса), а не только декларировать, как это было раньше. Человек перестал быть ресурсом, он стал компонентом системы. Первоначально рассматриваемыми эргономистами-характеристикам были простые психологические, психофизиологические и биомеханические свойства: время реакции, цветоразличение, длина руки и т.п. [7, с. 12].

Дальше развитие эргономики шло по пути захвата все более сложных свойств человека. С одной стороны, это более сложные психические функции - познавательные способности (когнитивная эргономика), мыслительные способности. С другой стороны, это целостные характеристики поведения: стресс, психическое здоровье, удовлетворенность трудом — направление, получившее название гуманизация труда.

Развитию гуманизации труда способствовало два фактора: во- первых, оказалось, что удовлетворение неспецифических потребностей, например, такой, как удовлетворенность трудом, приводит к повышению производительности труда, и, во-вторых, то, что многие новые производства, основанные на современной технологии, могут функционировать только в том случае, если учтены общечеловеческие потребности работника.

Следующим этапом развития эргономики является экспансия ее на другие, помимо труда, сферы деятельности: досуг, обучение и т.д. Да и сам труд в современном производстве меняет свое качество: в нем неразрывно связаны собственно производительный труд, обучение, рекреация. Эргономика начинает учитывать даже национальные особенности работающего контингента.

Эргономика начинает осознавать, что она вступает в новый этап своего развития, когда она становится «необходимым и основным компонентом планирования и разработки проектов, которые связаны с взаимодействием людей и машин».

2. Методы эргономического анализа. Перспективы развития эргономики

Эргономика относится к тем наукам, которые можно различать по предмету и специфическому сочетанию методов, применяемых в них.

Методологическую базу эргономики составляет системный подход. Он позволяет использовать в эргономическом исследовании в том или ином сочетании методы различных наук, на стыке которых возникают и решаются качественно новые проблемы изучения систем «человек и машина». Таким образом, эргономика в значительной мере использует методы исследований, сложившиеся в психологии, физиологии и гигиене труда.

Проблема состоит в координации различных методических приемов при решении той или иной эргономической задачи, в последующем обобщении и синтезировании полученных с их помощью результатов. В ряде случаев этот процесс приводит к созданию новых методов исследований в эргономике, отличных от методов тех дисциплин, на которые она возникла.

Рассуждая о методах эргономического анализа, Е.Б.Моргунов выделяет следующие критерии для их типологии:

С точки зрения целей методы могут быть:

— аналитическими;

— проектировочными. [4, с. 124].

При этом аналитические методы должны применяться раньше проектировочных, т.к. в начале проводится выявление структуры деятельности, а уж потом разрабатываются мероприятия, делающие деятельность пользователя более эффективной.

С точки зрения «разрешающей способности» методов выделяются:

— производственные методы (используются, когда деятельность «берется в полном объеме», в процессе «ее реального выполнения»);

— лабораторные методы (если анализируются отдельные составляющие деятельности). [4, с. 125].

Недостаток лабораторного подхода в том, что часто «за деревьями» (частными характеристиками деятельности) не видно самого «леса». Поэтому лучше использовать два данных подхода в сочетании и разумном чередовании.

С точки зрения способа получения данных выделяются:

— объективные;

— субъективные методы. [4, с. 126].

Субъективные методы, используемые «непосредственно от людей», существенно дополняют данные, полученные «с помощью исследовательского оборудования» (объективные).

Выделяются также:

— эмпирические;

— экспериментальные методы. [4, с. 126].

В эмпирических методах исследователь лишь тем или иным способом наблюдает и регистрирует реальную деятельность. Экспериментальные методы предполагают активное воздействие на нее с помощью комбинаций тех или иных условий, признанных имеющими определенное значение. Эмпирические и экспериментальные методы также применяются в некоторой очередности.

На сегодняшний день эргономика переходит на новый этап своего развития:

— функции машин признаны вторичными, обслуживающими;

— учитывают, прежде всего, позитивные качества человека как действительного субъекта труда, т.е. то, что составляет не его недостатки, а его преимущества по сравнению с машиной.

Эти тенденции находят свое выражение в таких явлениях, как замена Европейским агентством по производительности труда термина «эргономика» термином «соответствие работы работающему», переименование факультета эргономики и кибернетики в Технологическом колледже в Лавбро в факультет наук о человеке, который продолжает оставаться ведущим ВУЗом Англии по подготовке специалистов в области эргономики.

На Западе ожидают социально- экономический взлет эргономики: заказы на эргономическую работу растут, экономическая эффективность эргономических работ возрастает, эргономика расширяет сферу своего влияния.

Но при этом не происходит качественного изменения самой эргономики - она работает по внешним критериям: экономическая эффективность, здоровье рабочего и его большая или меньшая удовлетворенность трудом.

Все эти критерии являются внешними, еще раз, потому, что могут быть удовлетворены не эргономическими способами, хотя, может быть, и не гуманными: усиление эксплуатации, улучшением медицинского обеспечения, повышением зарплаты и расширением льгот. В эргономических работах нет той сути, указывая на которую, мы указывали бы на нечто специфическое.

Резюмируя вышесказанное, можно оказать, что в эргономике не эксплицирована собственная реальность. Отсутствие реальности, или, другими словами, объекта (предмета) делает эргономику дисциплиной отражательной — развитие эргономики идет вслед за развитием техники и технологии, сама эргономика не творит новые вещи.

Отражательность, в свою очередь, приводит к социальной консервативности эргономики - не умея создавать новое, эргономика не видит будущего, ею создаваемого, а потому не имеет и прогрессистских идей и волей- неволей всегда консервирует имеющиеся социально-экономическое положение.

Неэксплицированность собственной реальности направляет эргономику в своем развитии в сторону идеологизации - превращения эргономического способа мышления в общекультурный, а не объектно-профессиональный (например, физический, биологический).

Варианты развития эргономики:

— экспансионистский вариант. Эргономика распространится на все мыслимые виды занятий, будут более-менее отработаны все методы ее работы (как это уже произошло с антропометрией человека), интерес к ней упадет. Эта экспансия может включить в себя и позитивистски понятую духовную сферу, превратив ее в набор эстетических и этических потребностей, сводящихся в конце концов к комфорту. Пока развитие эргономики идет по данному варианту.

— трансформационный вариант. Эргономика, вторгшись в так называемую «духовную сферу», обнаруживает не затрагиваемые ранее человеческие реалии, не объясняемые традиционными дисциплинами (прежде всего, психологией), в частности, высшие психические состояния, антропологический прототип. Новые факты (которые уже есть) требуют кардинальной перестройки психологии как базовой дисциплины для эргономики (превращение ее в науку о человеке). Новая

психология и задаст ту реальность, которой так не хватает сейчас эргономике, а эргономика переходит на новый этап своего развития (за которым пока неизвестно что будет).

Заключение

Эргономика (от греч. ergon — работа и nomos — закон) — область научно-прикладных исследований, находящихся на стыке технических наук, психологии и физиологии труда, в которой разрабатываются проблемы проектирования, оценки и модернизации систем «человек-техника-среда».

В отличие от инженерной психологии и психологии труда эргономика изучает взаимодействие человека и техники не только в сфере производства, но и в сферах досуга и быта.

Одно из важнейших направлений в эргономике, например, связано с проектированием предметного мира для людей с физическими недостатками. Наиболее интенсивно эргономика развивалась в рамках военно-промышленного комплекса.

Активное воздействие на развитие эргономики оказали возросшая конкуренция в производстве товаров и услуг и принятие законодательства, защищающего права потребителя.

Юридическая ответственность за качество и безопасность своих изделий побудила предпринимателей привлекать эргономистов к разработке новых изделий еще на стадии проектирования.

Одно из основных направлений эргономики связано с изменением менталитета инженеров, проектировщиков, конструкторов, которых призывают ориентироваться не на собственные представления о физических и психических характеристиках человека, а на точное знание того, как человек видит, слышит, думает, как далеко он может дотянуться рукой, насколько он может согнуться, как повлияет определенный уровень вибрации на его зрительное восприятие, эмоциональные реакции и т.д.

С этой целью создаются многостраничные справочники по конкретным характеристикам человека и его возможностям действовать в тех или иных средах, проводится большая работа по стандартизации эргономических норм и требований, вводятся в инженерные вузы дополнительные курсы по эргономике и человеческим факторам.

В настоящее время в мировой практике эргономистов готовят на базе высшего технического образования и в рамках высшего психологического образования. Так, в технических университетах, институтах введена специальность – «эргономика».

На факультетах психологии классических университетов специализацию в области эргономики обеспечивают кафедры психологии труда, инженерной психологии, психофизиологии.

Библиографический список:

1. Дружинин В.Н. Структура и логика психологического исследования. М.: Институт психологии РАН, 1994. С. 163.

2. Климов Е.А. Образ мира в разнотипных профессиях. М.: Изд-во МГУ, 1995. С. 224.

3. Моргунов Е.Б. Человеческие факторы в компьютерных системах. М.: Тривола, 1994. С. 272.

4. Мюнстенберг Г. Психология и учитель. М.: Совершенство, 1997. С. 320.

5. Петровский В.А. Личность в психологии: парадигма субъектности. Ростов н/Д: Феникс, 1996. С. 512.

6. Ролз Дж. Теория справедливости. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1995. С. 536.

7. Слободчиков В.И., Исаев Е.И. Основы психологической антропологии. Психология человека: Введение в психологию субъективности. М.: Школа-Пресс, 1995. С. 384.

8. Татенко В.А. Психология в субъектном измерении. К.: «Просвита», 1996. С. 404.

Кузьменко Валерия Сергеевна
Kuzmenko Valeria Sergeevna
Студентка
СКФУ
E-mail: vaieriya.kuzmenko@mail.ru

УДК 51

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МАТЕМАТИКИ С ЭКОНОМИКОЙ

INTERACTION OF MATHEMATICS WITH ECONOMICS

Аннотация: две совершенно разные науки, такие как экономика и математика, тесно взаимодействуют. Актуальное применение математики в экономических исследованиях, позволяющее объяснить прошлое, увидеть будущее и оценить результат своих действий, потребует значительных усилий, которых на данный момент в экономике недостаточно.

Abstract: two completely different Sciences, such as Economics and mathematics, interact closely. The actual application of mathematics in economic research, allowing to explain the past, to see the future and to evaluate the result of their actions, will require significant efforts, which at the moment in the economy is not enough.

Ключевая слова: математика, экономика, логические правила, многофункциональность, исследования.

Keywords: mathematics, Economics, logical rules, multifunctionality, research.

Математика и экономика являются самостоятельными отраслями знаний, каждая из которых обладает своим предметом и объектом исследования. Известный американский учёный Н. Винер считает, что значимость математики заключается в нахождение некого незримого порядка в хаосе, который нас охватывает. Основываясь на этой задачи математики, предметом её исследования считается изучение количественных форм изображения абстрактных связей, которые способны иметь место в окаймляющем нас мире. Исходя из этого, математика как наука создает многофункциональные аналитические методы исследования связей и приобретения на этой основе новейших сведений об окружающем нас мире. Это делает математический аппарат универсальным инструментом решения многих головоломок, с которыми сталкиваются ученые, трудящиеся в различных областях знаний: экономике, лингвистике, химии, физике, психологии и др., - казалось бы, очень далеких от математики. Именно поэтому математику называют царицей наук [2, с. 376-383].

Использование математического аппарата в настоящее время позволяет повысить эффективность исследований, тем самым достигнуть наивысших успехов в тех или иных областях знаний. Давайте подумаем, посредством чего применение математики на практике достигать высоких результатов в изучении явлений природы и общества? Так как математика оперирует понятиями, которые, казалось бы, на первый взгляд, не имеют никакого прямого отношения к реальной жизни: матрицы, интегралы, уравнения и т.д.

На самом деле всё очевидно, математика, как отличительная область знаний имеет свои характерные черты, которые делают её уникальной. Рассмотрим некоторые её особенности:

- строгое и четкое определение правил создания отношений- математических формул;
- при выводе формул для начала оформляется несколько аксиом, а далее, отталкиваясь от этого, на основе строжайших условий составляются математические формы;
- возможность владеть теми или другими понятиями, не раскрывая их смысла.

Именно выше перечисленные особенности делают математический аппарат многофункциональным аналитическим инструментом для всех отраслей знаний.

Таким образом, владея этими свойствами математики на основе предположения, используя строгие логические правила, позволяет овладеть новейшими знаниями о предмете, применив соответствующие правила во второй раз, получить новые знания и т. д. Другими словами, с помощью математических преобразований на основе современных гипотез и строгие логические правила могут устанавливать новейшие свойства и отношения реальных объектов, которые могут

быть подтверждены эмпирически. Это то, что делает математику суверенной наукой. Как отметил Карл Маркс, наука достигает совершенства только тогда, когда ей удается использовать математику.

Для извлечения с помощью математических моделей текущей информации, удовлетворяющей нынешней реальности, необходимо сформировать качественные гипотезы, основанные на знаниях, содержащихся в модели. В экономике математика используется совсем недавно, а именно с того времени, когда великий экономист Франсуа Кен изобрел и впервые создал свои экономические таблицы. Это первый опыт описания количественного процесса воспроизводства социального продукта в целом. Впоследствии Адам Смит предложил классическую макроэкономическую модель общественного воспроизводства. Карл Маркс в своих работах довольно широко использовал математический аппарат [4, с. 23-25].

В политической экономике XIX века зародилась математическая школа, представителями которой были л. Валрас, О. Курно, А. Маршалл и другие. Они одними из первых попытались использовать математический аппарат при изучении механизма рынка. После этих выдающихся экономистов российские ученые-экономисты, такие как в. И. Дмитриев, и. п. Кондратьев и е. Слуцкий стали использовать математические методы.

Когда в 1920-е годы появилось государственное планирование, вопрос об использовании математического аппарата в экономике стал предметом острых споров. Однако с 1940-х по 1960-е годы тема применения математики в российской экономике практически не рассматривалась. Имеющиеся в то время математические методы регулирования планировочных и экономических задач в реальности не использовались. В середине 40-х годов XX века в развитых зарубежных странах процесс внедрения математики в экономику как в область научных исследований и в сфере управления бизнесом началась молниеносно. В СССР использование математического аппарата вернули лишь в конце 50-х годов текущего столетия [5, с. 19-25].

В настоящее время формирование микро - и макроэкономики прикладных экономических субъектов связано с важнейшим этапом их формализации. Начало для этого положили успехи в области прикладной математики и в области информационных технологий, позволившие обрабатывать, передавать и хранить большие объемы информации.

В процессе развития экономико-математического моделирования, взаимодействие двух систем высоких научных знаний-экономических и математических. Существует прямая и противоположная связь между экономикой и математикой, а именно: появление новейшего математического аппарата и его использование на практике, позволяет экономике творчески решать существующие проблемы. В результате математического моделирования удалось расширить и углубить взгляды экономистов на способы согласования управленческих мнений по ряду критериев оптимальности, на особенности целеполагания как в развитии, так и в управлении реальностью на разных этапах [3, с. 55-59].

Экономика сталкивается с малоизвестной математикой задачи и ее интересом к поиску путей их решения. На данный момент потребности экономики в новых математических методах опережают возможности математики. Экономическая реальность обусловила зарождение целых направлений в прикладной математике-теории игр, программировании, массовом обслуживании и др.

"Экономист-исследователь, который хочет использовать математический аппарат, обязан, - говорит академик Н. Н. Моисеев, - акцентировать внимание на том, что в математике главное – это не цифры и расчеты, а методы качественного анализа, что математика-это школа и культура мышления. Он способен замечать тенденции и предупреждать о возможных бифуркациях." Со слов академика Н. Н. Моисеева, математические прототипы-это инструмент познания, а не инструмент, который разрешается использовать для практических нужд. Вероятность следовать своим целям порождает всевозможные неточности, которые существуют в среде многих организационных структур.

Знание математических методов становится характерным элементом развития профессиональных знаний специалистов в области экономики и управления. Эти кадровые работники являются фактическими пользователями аналитических инструментов, созданных математикой, таким образом, и обучение им математике необходимо как пользователям, а не как математикам, объясняя им сущность математических терминов. При использовании аналитических инструментов необходимо говорить о возможной области их использования в экономике. Известно, что в сложившейся ситуации в связи с возрастающей значимостью прикладной математики в экономике, зарождение новейших специальных технологий математической обработки информации

является обязательной необходимостью пересмотра содержания курсов математики. Пользователю необходимо знать не точно, как получается математическая формула, а где и при каких условиях она может быть применена в экономике [1, с. 213-215].

Из вышесказанного можно сделать вывод, что две совершенно разные науки, такие как экономика и математика, тесно взаимодействуют. Актуальное применение математики в экономических исследованиях, позволяющее объяснить прошлое, увидеть будущее и оценить результат своих действий, потребует значительных усилий, которых на данный момент в экономике недостаточно.

Библиографический список:

1. Красс, М. С. Математика в экономике. базовый курс: Учебник для бакалавров / М. С. Красс. – Люберцы : Юрайт, 2016. – 470 с.

2. Макаров, С. И. Математика для экономистов / С. И. Макаров. – М. : 2-е изд., 2008. – 264 с.

3. Солодовников Математика в экономике: учебник Математический анализ Ч.2 / Солодовников, А.С. – М. : Финансы и статистика, 2011. – 560 с.

4. Фольмут, Х. Математика в экономике. Ч.2. Математический анализ: Учебник / Х. Фольмут. – М. : Финансы и статистика, 2011. – 560 с.

5. Чупрынов Математика в экономике: математические методы и модели: Учебник для бакалавров / . . Чупрынов. и др. – М. : Юрайт, 2013. – 541 с.

Губанова Алина Дмитриевна
Gubanova Alina Dmitrievna
преподаватель математики ОГБПОУ РСК «Рязанский строительный колледж» milostalina@yandex.ru
УДК 519.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИКТ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ КАК ОДИН ИЗ ЛУЧШИХ СПОСОБОВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ

USE OF ICT IN MATH LESSONS AS ONE OF THE BEST WAYS OF LEARNING FOR MODERN STUDENTS

Аннотация: В данной статье представлен новый способ преподавания предмета « математика» с помощью информационных технологий. Описаны виды ИКТ и способы применения их на уроках математики.

Abstract: this article presents a new way of teaching the subject "mathematics" with the help of information technology. The types of ICT and ways of their application in the lessons of mathematics are described.

Ключевые слова: интерактивный метод обучения; информационные технологии на уроках математики; повышение успеваемости с помощью компьютерных технологий; привлечение интереса студентов к математике.

Keywords: interactive learning method; information technology at the lessons of mathematics; raising achievement through computer technology; raising students ' interest in mathematics.

Современная педагогическая практика стремительно развивается. Вместе с традиционными методами обучения сегодня широко используются информационные технологии. С их помощью для каждого учащегося создаются условия в индивидуальном выборе образовательных направлений. Наряду с этим актуальным остается то, что вдохновлять на изучение того или иного предмета должен преподаватель. Поэтому одна из его важнейших задач - формирование мотивации для эффективного процесса обучения.

Информационные и коммуникативные технологии выходят на новый уровень. Их развитие является одним из ведущих факторов, которые определяют будущее мировой цивилизации. Общество становится исключительно информационным, поэтому главную роль начинают играть научные знания.

Можно выделить следующие информационные технологии:

1. Универсальные - текстовые редакторы, презентации на компьютере.
2. Интернет - виртуальные экскурсии и лаборатории, обучение на расстоянии.
3. Специальные - электронные энциклопедии, тесты, учебники.

Чтобы ответить на вопрос о том, где могут помочь информационно-коммуникационные технологии, следует обратиться к преподавательскому опыту. Из него можно выделить следующие способы привлечения информационных технологий в учебный процесс:

1. Выбор иллюстративных материалов к теме урока. Касается таких технологий, как оформление презентаций, сканирование, печать.
2. Поиск дополнительных образовательных материалов к уроку и изучение опыта других преподавателей в подаче знаний.
3. Оформление отчетов, учебных планов при помощи компьютерных программ.
4. Составление иллюстрированных презентаций в программе PowerPoint.[1]

Благодаря эффективной организации обучения с применением ИКТ можно делать образовательный процесс максимально интересным, увлекательным и запоминающимся для студентов. За счет возможностей цифровых технологий можно сделать урок разнообразным по форме. Так, ребенку не будет надоедать однотипный учебный процесс. Кроме того, использование ИКТ решает проблему с наглядностью обучения. Появляются широкие возможности для визуализации любого знания. Таким образом, ученики быстрее усваивают материал. Также помогают домашние задания, направленные на самостоятельный поиск учебных материалов и на их изучение.

С наличием специальных гаджетов возможно индивидуализировать процесс обучения. Ученики могут закреплять знания в своем темпе. Прохождение же каких-либо заданий на компьютере помогает ребенку расслабиться и раскрепоститься. В целом уже сегодня можно говорить о том, что ИКТ прививает ученикам самоконтроль и они проявляют все большую ответственность перед образовательным процессом.

На сегодняшний день стал очевиден следующий факт, который следует из вышеприведенных суждений. Применение информационно-коммуникационных технологий значительно повышает мотивацию к изучению математики. Это идет от того, что компьютеризация обучения снижает авторитарность процесса обучения, который функционально демократизируется. Технологии не воздействуют на личность и не используют "человеческие" рычаги давления и манипуляции, которые часто применяются педагогами. Таким образом, информационные технологии стимулируют ребенка к проявлению творческих способностей. Они способствуют раскрытию индивидуальных склонностей и помогают в поиске нестандартных решений. Тем самым, мышление ребенка становится свободным от предрассудков, он проявляет аналитические умения и учиться мыслить критически, осмысливая данные ему знания. Педагог, в данном случае, становиться тем, кто направляет и вдохновляет ученика.[3]

Основной формой организации учебного процесса является урок. Поэтому и необходимо, чтобы он был максимально продуманно организован. Должен присутствовать акцент на определенных деталях. У детей обязательно должно быть понимание причин обучения тому или иному предмету. Большие сложности у преподавателей часто возникают именно с математикой. В данном случае ИКТ являются нужной помощью и поддержкой в организации обучения. Здесь следует выделить презентации, которые могут кратко рассказать о сути изучения той или иной темы и помочь быстро войти в образовательный процесс.

С помощью презентаций на процессе обучения должны отчетливо отражаться принципы наглядности и доступности знаний. Большой эффект дает эстетическая составляющая, которая обязательно должна присутствовать в презентации. Кроме того, данная форма организации позволяет вместить в короткое время урока большое количество информации, которая легко усваивается благодаря ее фрагментарной подаче слайдами. Также стоит отметить чисто физические преимущества. Презентации исключают время, которое необходимо для написания той же информации на школьной доске.

Чаще всего урок с презентацией проходит в форме лекции. Обычно информационные технологии используются при изучении новой темы. Это позволяет в ускоренном темпе дать детям основной материал, который может быть украшен интересными фактами, всегда привлекающими внимание учеников.[2]

Кроме формата лекции, презентации помогают ускорить проверку каких-либо работ. На слайдах могут размещаться ответы на домашнее задание или на контрольные работы. Также данная форма презентации поможет провести устные опросы с моментальной проверкой результатов и их объяснением на слайдах. На уроках математики это более всего актуально, так как постоянно приходится чертить на доске различные фигуры и расписывать решение длинных задач. На отдельных слайдах можно смело останавливать внимание учеников и устно разбирать сложные моменты в тех или иных заданиях. Данный опыт очень полезен для проведения уроков геометрии в старших классах.[5]

Презентации можно использовать и на внеклассных занятиях. Можно давать детям дополнительные знания, больше освещая историю математики. Иногда можно проводить уроки в форме каких-либо игр и конкурсов. Интересно будет и проиллюстрировать детям практические жизненные примеры, в которых могут помочь изучаемые теоремы.

Из выше приведенных суждений следует сделать определенные выводы. Применение ИКТ в обучении предоставляет возможности для: повышения мотивации у ученика; предоставления свободы творчества; интерактивности изучения материала; индивидуальной активности каждого ребенка.[4]

Библиографический список:

1. Алиева, С.В. Социальная педагогика: Учебное пособие / А.В. Иванов, С.В. Алиева . - М.: Дашков и К, 2013. - 424 с.
2. Бордовская, Н.В. Психология и педагогика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / Н.В. Бордовская, С.И. Розум.. - СПб.: Питер, 2013. - 624 с.
3. Вульфов, Б.З. Педагогика: Учебное пособие для бакалавров / Б.З. Вульфов, В.Д. Иванов, А.Ф. Меняев; Под ред. П.И. Пидкасистый.. - М.: Юрайт, 2013. - 511 с.
4. Мардахаев, Л.В. Социальная педагогика. Основы курса: Учебник / Л.В. Мардахаев. - М.: Юрайт, 2014. - 376 с.
5. Интернет источник: http://mz56.ucoz.ru/ Режим доступа : 11.06.2018

Сиддиков Илхом Хакимович
Siddikov Ilkhom Khakimovich
д.т.н.,проф. кафедры ЭЭЭ +99890 358-98-77 E-mail: ikhsiddikov@mail.ru

Махсудов Мохирбек Толибжонович
Makhsudov Mohirbek Tolibzhonovich
асс.кафедры ЭЭЭ +99894 631-44-21 E-mail: mohirbek2702@mail.ru

Ахмедов Дурбек Мадаминжон угли
Ahmedov Durbek Madaminjon
инженер СелЭнергоПроект +998906244948 E-mail: Durbek-Axmedov@mail.ru
Андижанский машиностроительный институт,
кафедра «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»

УДК 621.45

РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТРОЙСТВ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

CALCULATION OF TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF REACTIVE POWER COMPENSATION DEVICES

Аннотация: В работе приведены результаты исследования расчетно техникого-экономических показателей устройств компенсации реактивной мощности.

Annotation: The paper presents the results of a study of the calculated technical and economic indicators of reactive power compensation devices.

Ключовое слова: электродвигатель, реактивная мощность, конденсаторная батарея, микропроцессор, синхронный компенсатор.

Keywords: electric motor, reactive power, capacitor bank, microprocessor, synchronous compensator.

Одним из основных вопросов, связанных с повышением качества электроэнергии в сетях, решаемых как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации систем промышленного электроснабжения, является вопрос о компенсации реактивной мощности, включающий выбор целесообразных источников, расчет и регулирование их мощности, размещение источников в системе электроснабжения. Приемники и преобразователи электроэнергии, имеющие в конструкции обмотки (силовые преобразователи, трансформаторы, электродвигатели и др.), потребляют не только активную мощность, но и реактивную. При передаче электроэнергии по электрическим сетям системы электроснабжения (СЭС) источников реактивной мощности (ИРМ), в них возникают потери активной мощности, за которые расплачивается потребитель. Альтернативой дополнительной плате за электроэнергию является установка в электрической сети ИРМ [1-2].

На большинстве объектах с электрооборудованиями высокого напряжения компенсация реактивных нагрузок осуществляется за счет перевозбуждения имеющихся синхронных компенсаторов (СК) с высоким напряжением (6-10 кВ) или путем размещения в электрической сети СЭС конденсаторных батарей – ИРМ высокого (ВКБ) и низкого (НКБ) напряжения [3-4].

Как показал проведенный анализ, потери электроэнергии в СК, обусловленные генерацией ими РМ, минимальны при работе электроприемников с небольшим потреблением РМ. Рост выработки РМ сопровождается резким ростом потерь электроэнергии, нагревающих прежде всего узлов СК. Исследования также показали, что использование на низковольтных СК любой мощности, а также высоковольтных КС мощностью ниже 1600 кВт неэкономично [3].

Следует заметить, что даже при избыточной РМ мощных высоковольтных КС и генераторов, позволяющей соблюсти договорные параметры с поставщиком электроэнергии, потребитель не застраховано от неоправданных потерь последней. Замечание характерно особенно для электрических нагрузок, обладающих протяженными электрическими сетями с высоким напряжением и большим числом понижающих силовых трансформаторов (Т) 10(6)/0,4 кВ объектов СЭС.

Как показало опыт эксплуатации электрических сетей и электроприемников объектов СЭС, косинусные конденсаторные установки для них являются более распространенными ИРМ. Мощность источника реактивной электроэнергии пропорциональна квадрату напряжения, частоте и его емкости [2,4]:

$$Q_k = U^2 \cdot \omega \cdot C, \tag{1}$$

где: Q_k - реактивная мощность конденсаторной установки;

U - напряжение электрической сети ТК;

ω-угловая частота;

С-емкость конденсаторной установки.

Применение встраиваемых микроЭВМ в блоке микропроцессорного комбинированного автоматического управления источниками реактивной мощности дает возможность снизить ущерб от повреждения электротехнического и электроэнергетического оборудования и повысить качество вырабатываемой электроэнергии.

Для примера представленной на рис.2 определим дополнительные потери активной мощности ΔP в трансформаторе (Т) и кабельных линиях (КЛ) СЭС длиной 400 м сечением 50 мм^2.

Допустим, до установки НКБ на объекте СЭС имеется электрическая нагрузка: $P = 700$ кВт, $Q_1 = 500$ кВАр, $S_1 = 860$ кВА, коэффициент загрузки $K_{31} = 0,86$, время максимальных потерь электроэнергии: τ =5000 ч.

После установки НКБ нагрузка объекта СЭС будет иметь следующие значения: $Q_2 = 100$ кВАр, $S_2 = 707$ кВА, $K_{32} = 0,707$.

Ток протекающий по электрическим сетям объекта СЭС определяются следующим образом:

$$I_1 = \frac{S_1}{U\sqrt{3}} = \frac{860}{(10,5 \cdot 1,73)} = 47\ A; \tag{2}$$

$$I_2 = \frac{S_2}{U\sqrt{3}} = \frac{707}{(10,5 \cdot 1,73)} = 39\ A. \tag{3}$$

Дополнительные потери мощности в кабеле ВН:

$$\Delta P_K = 3 R_K \left(I_1^2 - I_2^2\right) = 3 \cdot 0,248 (472 - 392) = 0,52 \text{ кВт}. \tag{4}$$

Дополнительные потери мощности в Т ΔP_T объекта СЭС зависят от его нагрузочных (ΔP_{K3}) потерь:

$$\Delta P_T = \Delta P_{K3} \left(K_{31}^2 - K_{32}^2\right) = 10,6 (0,862 - 0,7072) = 2,54 \text{ кВт}. \tag{5}$$

Суммарные потери мощности:

$$\Delta P = \Delta P_K + \Delta P_T = 0,52\,кВт + 2,54\,кВт = 3,06\,кВт. \tag{6}$$

Экономия электроэнергии по объектам СЭС за год составит:

$$\Delta Э = \Delta P \cdot \tau = 3,06 \cdot 5000 = 15300 \text{ кВт} \cdot ч. \tag{7}$$

Увеличение пропускной способности Т и кабельных линиях объектов СЭС можно учесть соответствующими долями их стоимости.

Для силового трансформатора ТС:

$$\Delta K_T = K_T (S_1 - S_2) / S_1 = 500000 \cdot (860 - 707) / 860 = 88953 \text{ сум}. \tag{8}$$

Для кабелей с длительно допустимым током $I_Д = 130\,A$:

$$\Delta K_K = K_K (I_1 - I_2) / I_1 = 62000 \cdot (47 - 39) / 130 = 3815 \text{ сум}. \tag{9}$$

Срок окупаемости НКБ:

$$T_{OK}=\left(K_{KY}-\Delta K_T\right)/\left(C_{cp}\cdot\Delta Э\right)=\left(160000-88953-3815\right)/\left(0,77\cdot 15300\right)=5{,}7 \text{ года}. \quad (10)$$

Показатель эффективности данного мероприятия определяется следующим образом:

$$Пэфф=\left(\frac{T_{OK\ НОРМ}-T_{OK}}{T_{OK\ НОРМ}}\right)\cdot 100\%=\left(\frac{8-5{,}7}{8}\right)\cdot 100\%=28{,}75\%. \quad (11)$$

Схема соединения микропроцессорного блока комбинированного управления (МПБУ) ИРМ реализована на основе микроЭВМ и представлена на рис.2[4-5].

Разработанный алгоритм и методика расчета технико-экономических показателей применения МПБУ в схемах применения ИРМ дает пессимистичный срок окупаемости использования ИРМ в объектах СЭС.

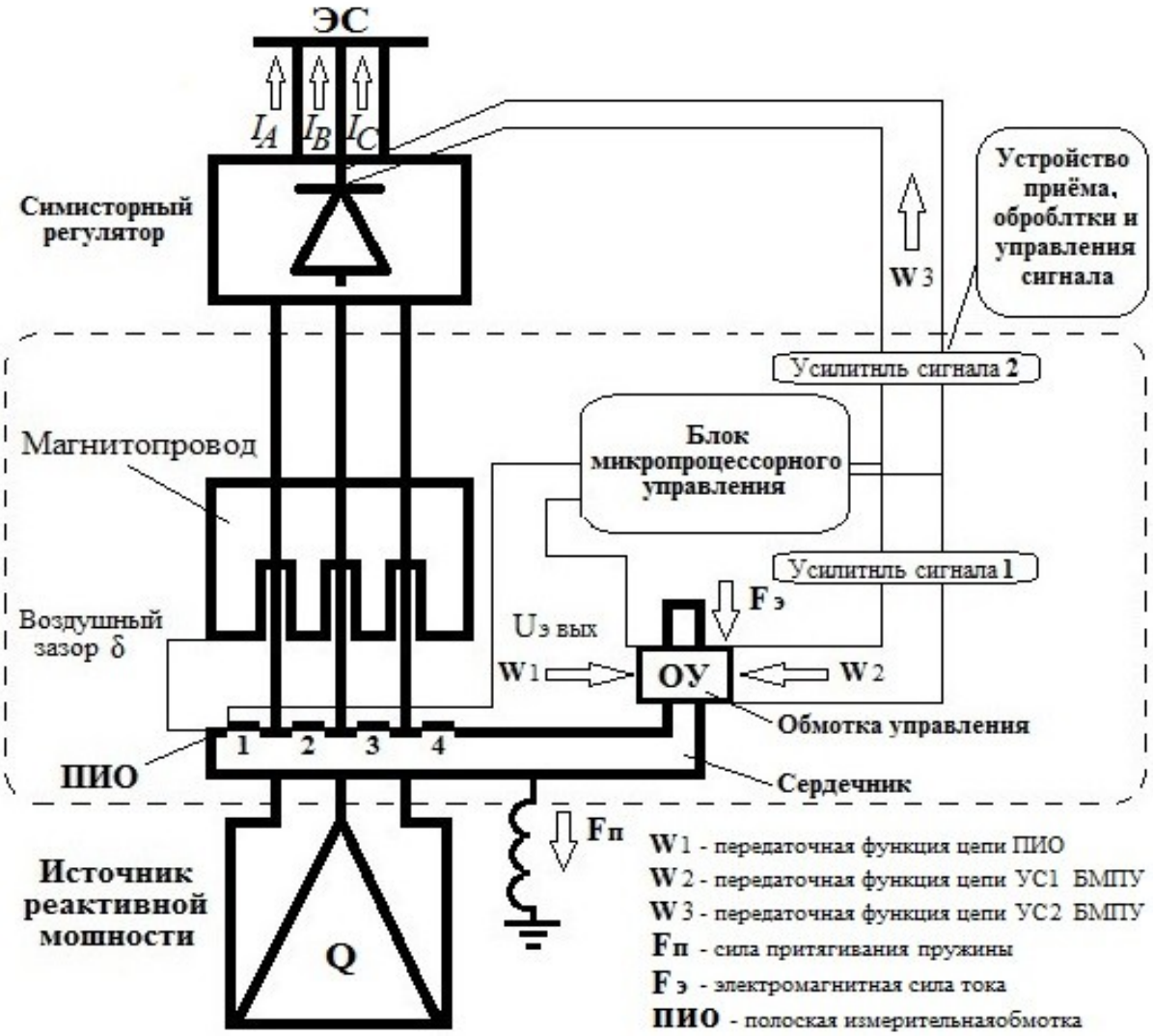


Рис.2. Схема соединения микропроцессорного блока комбинированного управления источниками реактивной мощности.

Разработанный алгоритм и методика расчета технико-экономических показателей применения МПБУ в схемах применения ИРМ дает пессимистичный срок окупаемости использования ИРМ в объектах СЭС.

Полученное значение срока окупаемости, за счет улучшения качества электроэнергии - обеспечения номинального напряжения в узлах электропотребления объектов СЭС (т.е. увеличение срока службы электрооборудовании, сокращение потерь мощности в электрических сетях и др.), реально оказывается меньшим чем в его нормативного значения ($T_{ок\ норм}$ = 8 лет) [5].

Заключение

1. Удельная стоимость ВКБ оказывается вдвое меньшей, чем НКБ. Однако постоянная составляющая затрат для ВКБ оказывается выше за счет большей стоимости подключения их к электрическим сетям объектов СЭС.

2. Параметры регулируемой НКБ – количество и мощность ступеней регулирования, мощность нерегулируемой части – определяются суточным графиком потребления РМ электроприемниками.

3. Комбинированное управление источников реактивной мощности и регулирование напряжения с помощью ИРМ оказывается эффективным только для НКБ, включаемых за большим индуктивным сопротивлением понижающих трансформаторов объектов СЭС.

4. Для изменения напряжения на один процент от номинального значения необходимо за трансформатором 1000 кВА изменить РМ на 180 кВАр, за трансформатором 1600 кВА-240 кВАр, за кабельной линией 0,38 кВ длиной 100 м - 240 кВАр, за кабельной линией 10 кВ длиной 1000 м - 12500 кВАр.

На основе выполненного расчета и проведенные исследования можно сделать вывод о том, что, предложенная методика выбора и применения источников реактивной мощности и микропроцессорное комбинированное управления ими позволяет на 28,7% уменьшить срок окупаемости внедренной технологии и элементов управления потреблением реактивной мощности и повышается эффективность энергосберегающих мероприятий, осуществляемых в объектах СЭС.

В связи с этим можно заключить, что широкое применение источников реактивной мощности и микропроцессорного комбинированного управления ими на объектах СЭС предприятий является решением актуальной задачи электроснабжения и перспективной тенденцией развития энерго и ресурсосберегающих технологии.

Библиографический список:

1. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. – Ташкент: Молия. -2007. – 388 с.

2. Аллаев К.Р., Сиддиков И.Х., Холиддинов И.Х., Абдуманнонов А.А., Хасанов М.Ю. Алгоритм расчета сверхнормативного технологического расхода электроэнергии // Государственнноле патентное ведомство РУз. Свидетельства № 20140089, 17.12.2014 г.

3. Бороденко В.А. Ресурсосбережение как главный принцип создания устройств автоматики энергосистем // Вестник НИА РК. М., – 2006. -№2.12 с.

4. Положение о порядке организации работ по компенсации реактивной мощности // Тешабаев Б.М., Юсупалиев М.М, Салиев А.Г., Сиддиков И.Х., Умаров Ф.У. / Утв. N 1864 от 10.10.2008. Минюст. РУз. Ташкент, ГИ Уздавэнергоназорат. - 2008. – 24 с.

5. Krontiris E., Hanitch R., Paralika M., Rampias I., Stathais E., Nabe A., KadirovT.M., Siddikov I.Kh., Energy Management raining in Uzbekistan // ThefinalreportoftheProjectECTJEP-10328 – 97. TU - Berlin (Germany), TEI -Athens (Athens, Greece),TashGTU (Tashkent, Uzbekistan), 1997-2001. – 234 p.

Пахомова Анастасия Егоровна
Pakhomova Anastasia Egorovna
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

УДК 519.2

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ КАК НАУКИ

THE EMERGENCE OF THE THEORY OF PROBABILITY AS A SCIENCE

Аннотация: данная научная статья посвящается исследованию возникновения теории вероятности как математической науки, позволяющей находить вероятности некоторых случайных событий. В публикации освещены вклады в развитие теории вероятности в разные периоды времени такими учеными как Блейз Паскаль и Пьер Ферма, П. Л. Чебышевым, А. М. Ляпуновым, К. Гаусса и С. Пуассон, А. Н. Колмогоровым и т.д.

Abstract: this scientific article is devoted to the study of the emergence of the theory of probability as a mathematical science, which makes it possible to find the probabilities of certain random events. The publication covers contributions to the development of probability theory at different time periods by such scholars as Blaise Pascal and Pierre Fermat, PL Chebyshev, AM Lyapunov, K. Gauss and S. Poisson, AN Kolmogorov, etc.

Ключевые слова: история теория вероятности, математическая статистика, теории множеств.

Keywords: history, probability theory, mathematical statistics, set theory.

Случай, случайность — с ними мы встречаемся повседневно: случайная встреча, случайная поломка, случайная находки, случайная ошибка. Этот ряд можно продолжать бесконечно. Казалось бы, тут нет места для математики, но и здесь наука обнаружила интересные закономерности – они позволяют человеку уверенно чувствовать себя при встрече со случайными событиями.

Теорию вероятностей можно определить, как отрасль математики, которая изучает закономерности случайных явлений: случайные события, случайные величины, их свойства и операции над ними. [1]

Появление теории вероятности как науки приписывается к Средневековью и первым попыткам математического анализа азартных игр (орлянка, кости, рулетка). Первоначально его основные понятия не были строго математическими, их можно было рассматривать как некоторые эмпирические факты, касающиеся свойств реальных событий, и они были сформулированы в визуальных представлениях. Самые ранние работы ученых в области теории вероятностей относятся к 17 веку. Изучая прогнозы выигрышей в азартных играх, Блейз Паскаль и Пьер Ферма обнаружили первые вероятностные закономерности, возникающие при метании костей. Под влиянием вопросов, поднятых и рассмотренных ими, Христиан Гюйгенс также занимался решением этих же задачами. В то же время он не был знаком с перепиской между Паскалем и Ферматом, поэтому сам изобрел метод решения. Его работа, в которой вводятся основные понятия теории вероятностей (понятие вероятности как случайного значения, математическое ожидание для дискретных случаев в виде случайной цены), а также теоремы сложения и умножения вероятностей (не ясно сформулированные), появились в печати (1657 г.) на двадцать лет ранее, чем публикация писем Паскаля и Ферма (1679 г.).

Важный вклад в теорию вероятности сделал Якоб Бернулли: он дал доказательство закона больших чисел в простейшем случае независимых испытаний. В первой половине девятнадцатого века теория вероятности стала применяться к анализу ошибок наблюдений; Лаплас и Пуассон доказали первые предельные теоремы. Во второй половине XIX века основной вклад внесли российские ученые П. Л. Чебышев, А. А. Марков и А. М. Ляпунов. В это время были доказаны закон больших чисел, центральная предельная теорема и теория цепей Маркова. Современная теория вероятности была обусловлена аксиоматизацией, предложенной Андреем Николаевичем Колмогоровым. В результате теория вероятности приобрела строгую математическую форму и была окончательно принята как одна из отраслей математики.

Теория вероятности возникла в середине XVII века. Первые работы по теории вероятности, принадлежащие французским ученым Б. Паскалю и П. Фермату и голландскому ученому Х. Гюйгенсу, появились в связи с расчетом различных вероятностей азартных игр. Большой успех теории вероятностей связан с именем швейцарского математика Дж. Бернулли, который установил закон больших чисел для схемы независимых испытаний с двумя результатами.

Следующий (второй) период истории теории вероятностей (восемнадцатый век и начало девятнадцатого века) связан с именами А. Муавра (Англия), П. Лапласа (Франция), К. Гаусса (Германия) и С. Пуассон (Франция). Это период, когда теория вероятностей уже находит ряд очень актуальных приложений в естествознании и технике (в основном в теории ошибок наблюдений, разработанных в связи с потребностями геодезии и астрономии, а также в теории стрельбы).

Третий период истории теории вероятностей (вторая половина XIX в.) Связан в основном с именами русских математиков П. Л. Чебышевым, А. М. Ляпуновым и А. А. Марковым (старшим). Теория вероятностей, развитая в России до (в 18 веке ряд работ по теории вероятностей были написаны Л. Эйлером, Н. Бернулли и Д. Бернулли в России, а во втором периоде развития теории вероятностей стоит упомянуть работы М. В. Остроградского по теории вероятностей, связанные с математической статистикой, и В. Я. Буньяковского о применении теории вероятностей к страхованию, статистике и демографии). [2]

Теория вероятностей - математическая наука, позволяющая находить вероятности некоторых случайных событий, чтобы найти вероятности других случайных событий, связанных каким-то образом с первым. Утверждение о том, что событие происходит с вероятностью, равной, например, ½, само по себе не представляет окончательного значения, поскольку мы стремимся к надежному знанию. Конечная когнитивная ценность получается по результатам теории вероятности, которые позволяют утверждать, что вероятность возникновения события А очень близка к единице или (что то же самое) вероятность возникновения события А очень мала. В соответствии с принципом «пренебрежения достаточно малыми вероятностями» такое событие справедливо считается практически надежным. Поэтому можно также сказать, что теория вероятностей является математической наукой, которая разъясняет закономерности, возникающие при взаимодействии большого числа случайных факторов.

Наиболее распространенная логическая основа для построения основ теории вероятностей была разработана в 1933 году советским математиком А. Н. Колмогоровым.

В 20-е годы. XX век, было обнаружено, что даже в схеме последовательности одинаково распределенных и независимых случайных величин предельные распределения, отличные от нормального распределения, могут возникать вполне естественно.

В Западной Европе во 2-й половине XIX в. получили большое развитие работы по математической статистике (в Бельгии - А. Кетле, в Англии - Ф. Гальтон) и статистической физике (в Австрии - Л. Больцман), которые наряду с основными теоретическими работами Чебышева, Ляпунова и Маркова создали основу для значительных проблем расширения вероятности теории в четвертый (современный) период его развития. Этот период истории теории вероятностей характеризуется необычайным расширением диапазона его приложений, созданием нескольких систем безукоризненно строгого математического обоснования теории вероятностей, новых мощных методов, которые иногда требуют применения (помимо классического анализа) инструментов теории множеств, теории функций реального переменного и функционального анализа. В этот период с очень большим увеличением работы над теорией вероятности за рубежом (во Франции - Э. Борелем, П. Леви, М. Фреше, в Германии - Р. Мизесом, в США - Н. Винером, В. Феллером, Дж. Дуб, в Швеции - Г. Крамер) современная наука продолжает занимать значительную и в ряде направлений и лидирующих позиций. В нашей стране новый период развития теории вероятности открывается деятельностью С.Н. Бернштейн, который широко обобщил классические предельные теоремы Чебышева, Ляпунова и Маркова и впервые в России провел обширную работу по применению теории вероятностей к естествознанию и математической статистике. [3]

Таким образом, теория вероятностей, как и другие разделы математики, эволюционировала от потребностей практики: в абстрактной форме она отражает закономерности, присущие случайным событиям массового характера. Эти закономерности играют исключительно важную роль в физике и других областях естествознания, различных технических дисциплин, экономики, социологии и биологии. В связи с широким развитием предприятий, выпускающих массовые продукты, результаты теории вероятностей стали использоваться не только для отказа от уже произведенной продукции, но и для организации самого производственного процесса (статистический контроль в производстве).

Библиографический список:

1. Печинкин А.В., Тескин О.И. Теория вероятностей: учеб, для вузов. - 4-е изд. 2010. - 456 с.
2. Гнеденко Б.В. Очерк по теории вероятностей. М.: Эдиториал УРСС, 2009 г.-236 с.

3. Майстров Л.Е. Развитие теории вероятностей. М.:Наука, 2013 г.-311 с.

Лавров Василий Васильевич
Lavrov Vasilii
к. т. н., ведущий научный сотрудник, Публичное акционерное общество Межгосударственная акционерная корпорация «Вымпел» г. Москва
E-mail: lavelen@list.ru
Лучкин Роман Сергеевич
Luchkin Roman
к. т. н., начальник сектора, Публичное акционерное общество Межгосударственная акционерная корпорация «Вымпел» г. Москва
E-mail: romluchik@mail.ru
Немыкин Олег Иванович
Nemykin Oleg
начальник отдела. Публичное акционерное общество «Межгосударственная акционерная корпорация «Вымпел» (ПАО «МАК «Вымпел»), г. Москва.
E-mail: olegnemykin@yandex.ru
Рындин Юрий Георгиевич
RyndinYurii
к. т. н., ведущий научный сотрудник, Публичное акционерное общество Межгосударственная акционерная корпорация «Вымпел» г. Москва
E-mail: yurij.ryndin@yandex.ru
Тюрин Владимир Семенович
Tyurin Vladimir
д. т. н., ведущий научный сотрудник, Автономная некоммерческая организация «Научно-исследовательский Центр ракетных и космических технологий Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского» Московская область, г. Королев
E-mail: vst.17@mail.ru

УДК 004.932

ХАРАКТЕРИСТИКА АРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛНОГО ЦИКЛА ОБРАБОТКИ МАЛОКОНТРАСТНЫХ ПОСЛЕДЕТЕКТОРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

CHARACTERISTICS OF THE SOFTWARE IMPLEMENTATION ARCHITECTURE FOR A FULL CYCLE OF PROCESSING LOW-CONTRAST AFTER-DETECTOR OPTICAL IMAGES

Аннотация. В статье дается описание архитектуры программной реализации алгоритмов полного цикла обработки последетекторного малоконтрастного изображения удалённого объекта [1], разработанной с использованием объектно-ориентированного подхода. Характеристика архитектуры приводится с использованием графических артефактов универсального языка моделирования (UML), при этом проводится описание как статической, так и динамической моделей.

Abstract. The article describes the architecture of the software implementation of algorithms for the complete processing of a post-detector low-contrast image of a remote object [1], developed using an object-oriented approach. The architecture is described using graphical artifacts of the Universal Modeling Language (UML), while both static and dynamic models are described.

Ключевые слова. Архитектура программного обеспечения, диаграммы классов, диаграммы деятельности, динамическая модель, статическая модель, универсальный язык моделирования (UML).

Key words. Software architecture, class diagrams, activity diagrams, dynamic model, static model, universal modeling language (UML)

Введение

В работе [1] приведено описание методов и алгоритмов полного цикла обработки формируемого в условиях сложной фоновой обстановки последетекторного малоконтрастного оптического изображения (ОИ) неизвестного удалённого объекта, цель которых заключается в

выделении и интерпретации хотя бы аналитиком основных конструктивных элементов объекта. Их программная реализация (программное обеспечение (ПО)), как правило, включается в программное корпоративное приложение, архитектура которого оптимизируется в зависимости от решаемой прикладной задачи [2].

Проектирование корпоративных приложений сопряжено со слишком большим числом проблем архитектурного толка. Под архитектурой ПО понимают набор внутренних структур ПО, которые видны с различных точек зрения и состоят из компонентов, их связей и возможных взаимодействий между компонентами, а также доступных извне свойств этих компонентов.

На этапе проектирования приложения корпоративного уровня в качестве типовой архитектуры используют трёхслойную архитектуру в составе источника данных, предметной области (домена) и представления [2].

Слой представления (слой верхнего уровня) обеспечивает в полном объёме взаимодействие пользователя с системой с использованием графического интерфейса. В нашем случае это связано с разработкой компонент отображения результатов обработки, часть из которых приведена в [1].

Источник данных — это хранилище информации и подмножество функций, которые обеспечивают информационную поддержку приложения и взаимодействие с предметной областью. Соответствующее ПО обеспечивает решение этой задачи как при взаимодействии с системами графических файлов различной кодировки, так и с СУБД различных производителей после дополнительной настройки.

Логика предметной области обеспечивает реализацию требуемых основных функциональных преобразований доступной информации.

Существует правило, касающееся взаимоотношения слоев: зависимость источника данных от уровня представления не допускается. При этом стремятся к тому, чтобы зависимость бизнес-логики от уровня представления была минимальна и полностью скрывала источник данных от представления.

Вышесказанное инициализирует использование объектно-ориентированного программирования, с помощью которого нами проведена разработка ПО предметной области алгоритмов полного цикла обработки последетекторного малоконтрастного ОИ с использованием языка java.

В данной работе приводится представление архитектуры основных компонент проектной модели разработанного ПО с использованием графических артефактов (диаграмм) унифицированного языка моделирования (Unified Modeling Language, UML) [3]. UML позволяет проводить описания архитектуры ПО как со статистической, так и динамической точек зрения.

Статистическая модель слоя предметной области.

Структуру объектно-ориентированного ПО (ООПО) принято характеризовать его статистической и динамической моделями.

Базовыми артефактами статистической модели её представления в нотации UML являются сущности (пакеты, интерфейсы и классы) и связи между ними (зависимости, ассоциации, обобщения, реализации). Основными графическими диаграммами, используемыми для описания статистической модели, являются диаграммы пакетов и классов [3].

В разработанной проектной модели программной реализации алгоритмов полного цикла обработки ОИ использовались как классы стандартной библиотеки java, так и классы собственной разработки, обеспечивающие обработку информации с использованием аппарата булевой алгебры. Ниже приведены описания основных компонент статистической модели с использованием диаграмм пакетов (классов) и представленное в таблицах их краткое функциональное назначение.

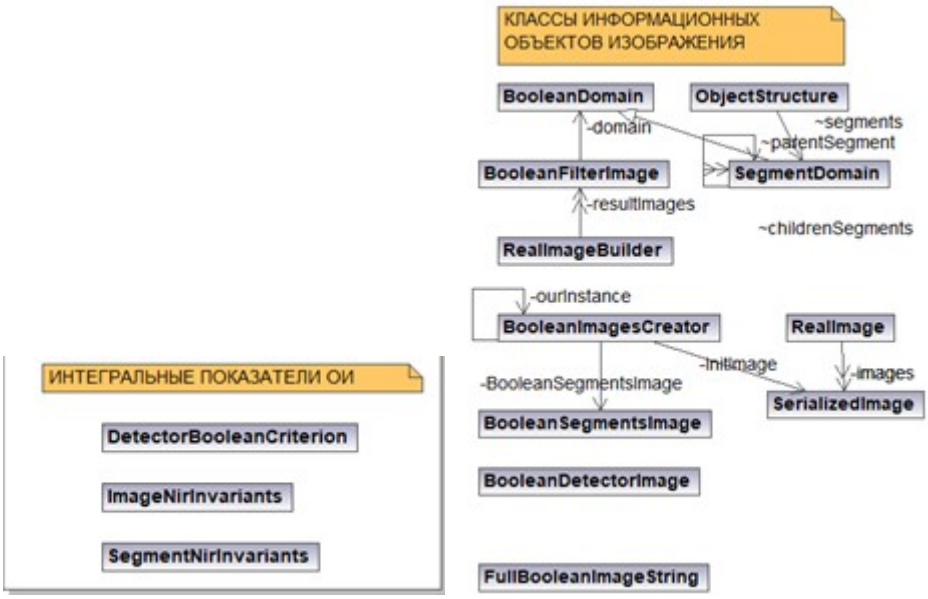


Рисунок 1. Диаграммы классов и интерфейсов пакетов интегральных показателей ОИ (слева) и информационных объектов (справа).

Таблица 1. Краткая характеристика приведённых на рис.1 классов и интерфейсов.

№ п/п	Класс или интерфейс	Назначение
Пакет интегральных показателей ОИ		
1	DetectorBooleanCriterion	Критерий качества результатов детектирования изображения
2	ImageNirInvariants	Интегральные показатели изображения и характеристики их поведения на этапе фильтрации
3	SegmentNirInvariants	Описание инвариантов (признаков распознавания) односвязных сегментов изображения
Классы или интерфейсы информационных объектов		
1	BooleanDetectorImage	Формируемое детектором изображение булевой структуры
2	BooleanDomain	Связная область изображения в булевом представлении, позволяющая проводить адаптивную модификацию её структуры
3	BooleanFilterImage	Класс подлежащего фильтрации изображения в логическом представлении
4	BooleanImagesCreator	Создатель изображений логической структуры из объектов ОИ стандартной библиотеки
5	BooleanSegmentsImage	Описание структуры изображения в булевом представлении в виде совокупности сегментов на каждом уровне пороговой интенсивности.
6	FullBooleanImageString	Представление строки изображения в форме BitSet класса Java
7	ObjectStructure	Представление изображения в виде ориентированного многосвязного графа (леса деревьев)
8	RealImage	Класс совокупности сериализованных изображений SerializedImage.
9	RealImageBuilder	Класс создания изображений в представлении объекта класса RealImage по совокупности изображений в логическом представлении
10	SegmentDomain	Сегментное представление изображения на базе битового описания исходного изображения в виде графа. Включает в себя аналогичные объекты, которые получены при более высоком пороговом уровне формирования битового изображения
11	SerializedImage	Класс сериализованного изображения на базе класса BufferImage стандартной библиотеки Java

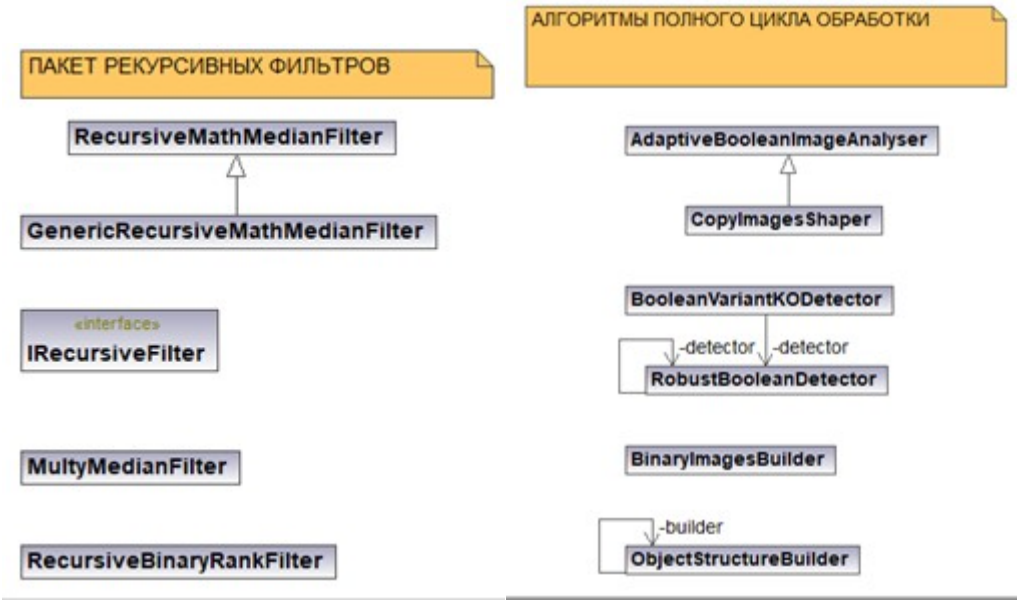


Рисунок 2. Диаграммы классов и интерфейсов пакетов рекуррентной ранговой фильтрации (слева) и алгоритмов полного цикла обработки (справа).

Таблица 2. Краткая характеристика приведённых на рис.2 классов и интерфейсов.

№ п/п	Класс или интерфейс	Назначение
Пакет совокупности классов и интерфейсов рекуррентной ранговой фильтрации		
1	IRecursiveFilter	Интерфейс рекуррентной ранговой фильтрации изображения, представимого с использованием аппарата булевой алгебры
2	GenericRecursiveMathMedianFilter	Рекуррентный ранговый фильтр с использованием примитивов целого типа
3	MultyMedianFilter	Реализация рекуррентной медианной фильтрации
4	RecursiveBinaryRankFilter	Рекуррентный ранговый фильтр, реализующий фильтрацию исходного изображения с использованием совокупности его бинарных изображений
5	RecursiveMathMedianFilter	Рекуррентный ранговый фильтр с использованием арифметики целых чисел
Пакет алгоритмов полного цикла обработки		
1	AdaptiveBooleanImageAnalyser	Алгоритм создания изображения в представлении логических сегментов на каждом уровне интенсивности и анализа его структуры
2	BinaryImagesBuilder	Алгоритмы представления изображений в виде логических коллекций на заданном уровне формирования монохроматических изображений
3	BooleanVariantKODetector	Трёхканальный алгоритм детектирования изображений реальных КО, реализованный на основе аппарата булевой алгебры
4	CopyImagesShaper	Алгоритм формирования различных представлений изображения с учётом априорных данных
5	ObjectStructureBuilder	Алгоритм формирования элементов конструкции объекта по наблюдаемому малоконтрастному изображению
	RobustBooleanDetector	Одноканальный алгоритм детектирования изображения с использованием аппарата математической логики

Рисунок 3. Диаграммы классов и интерфейсов пакета фрактальной обработки изображений.

Таблица 3. Краткая характеристика приведённых на рис.3 классов и интерфейсов.

№ п/п	Класс или интерфейс	Назначение
1	IFractalDataCreator	Интерфейс фрактальных данных, формируемых различными алгоритмами
2	BinaryFractalDimensionsBuilger	Построение оценок фрактальных размерностей отдельных бинарных (логических) изображений с использованием порогового значения мощности
3	CellFractelDemensionBuilder	Оценка фрактальной размерности клеточным методом всего ОИ и его компонент в логическом представлении
4	FractalDementionEstimate	Оценка фрактальной размерности клеточная
5	FractalDimensionsBuilger	Класс вычисления фрактальной размерности

Динамическая модель (реализация процесса) полного цикла обработки малоконтрастного ОИ

Процесс реализации полного цикла обработки опишем с использованием диаграммы деятельности. Это позволяет дать его описание как совокупность обобщённых действий, изображённых на диаграмме в виде овалов. Дополнительными артефактами диаграммы являются информационные объекты, изображаемые в виде прямоугольников, направленные линии, указывающие последовательность действий, а также дорожки, уточняют роль участвующих в вычислительном процессе отдельных объектов [3]. Выбор такой диаграммы позволяет описать существо процесса обработки не вникая в особенности его программной реализации. В представленном ООПО обработки информации реализовано два варианта его проведения: с использованием целой арифметики и аппарата булевой логики. Первый можно считать традиционным, а второй включает ряд оригинальных решений. Выбор конкретного варианта вычислений осуществляется с использованием шаблона типового решения [3]. Ограничимся описанием процессов, протекающих при обработке ОИ в предметной области, при анализе второго варианта обработки информации, диаграмма деятельности для которого приведена на рис. 4.

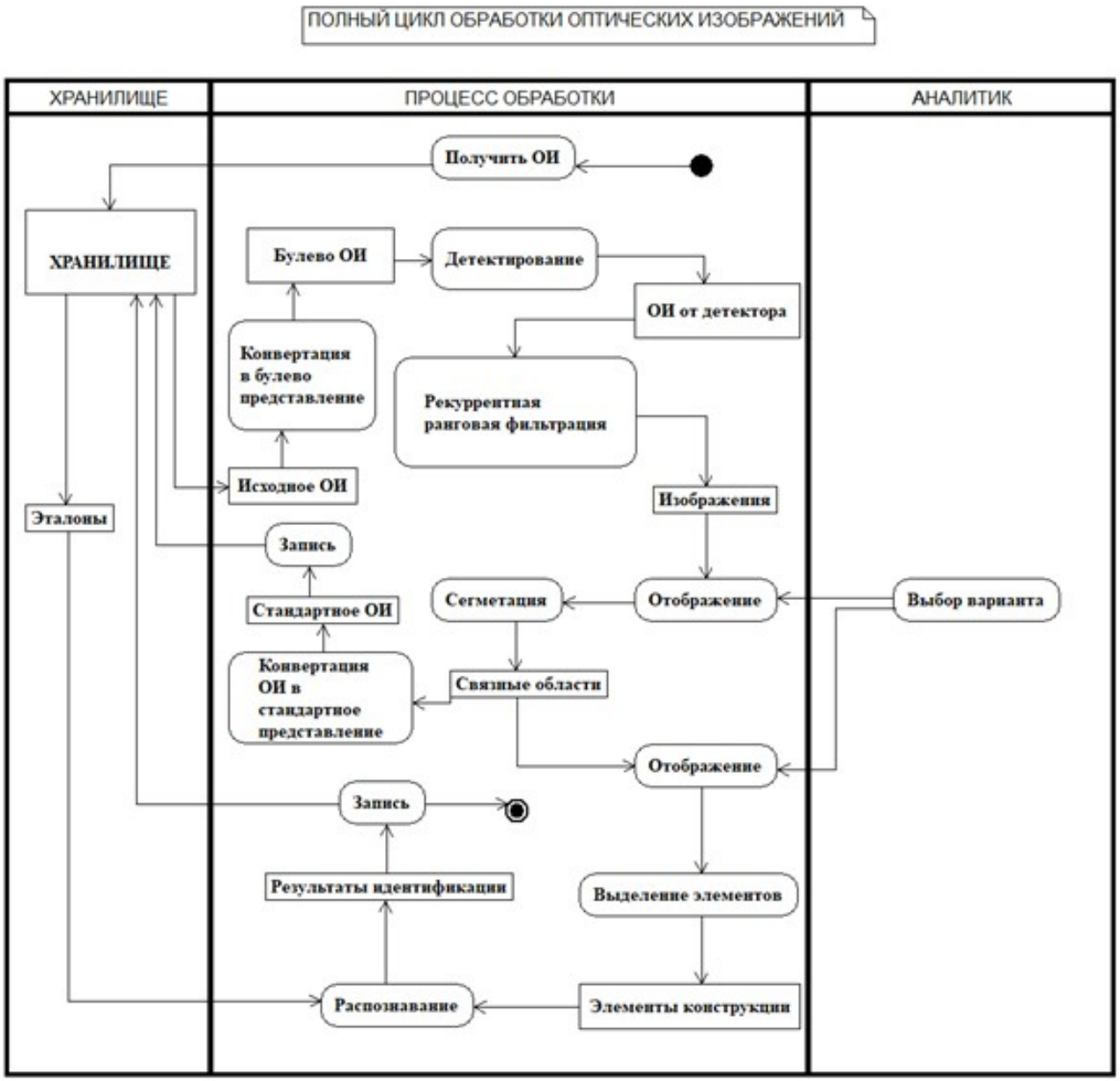


Рисунок 4. Диаграмма деятельности полного цикла обработки ОИ при его представлении с использованием аппарата булевой алгебры

Приведём краткое описание изображённых на диаграмме действий, а также формируемых на выходе информационных объектов, структура которых отражает различные представления ОИ.

- При конвертации объектов ОИ из стандартного графического представления на языке java при выбранных пороговых уровнях формирования монохроматических изображений инициализируется совокупность объектов класса BooleanDetectorImage, пространственное распределение интенсивности в которых задается в виде совокупности строк класса FullBooleanImageString.
- В процессе трёхканальной адаптивной пространственной робастного-избирательной фильтрации [1] на выходе детектора формируется уточнённая совупность объектов класса BooleanDetectorImage.
- На этапе рекуррентной ранговой фильтрации [1] на каждом шаге итерации формируется соответствующая совокупность объектов класса BooleanFilterImage, внутренняя структура которых представлена одним объектом класса BooleanDomain.
- Полученное представление совокупности ОИ, их интегральные показатели, а также характеристики поведения показателей как уровней интенсивности ОИ визуализируются. Пользователь проводит анализ полученной информации и уточняет её состав для дальнейшего анализа. Примеры соответствующих графических компонент приведены в [1, 4].

- По уточнённой статистике проводится сегментация каждого изображения [4]. В результате формируется совокупность объектов класса BooleanSegmentsImage, внутренняя структура которых на каждом уровне интенсивности связана с коллекцией односвязных областей (объектов класса SegmentDomain, их структура описывается соответствующим набором параметров). Полученная информация при необходимости сохраняется в источнике данных и визуализируется в вышеупомянутом представлении.
- Пользователь проводит анализ полученной информации и уточняет её состав для дальнейшего анализа с целью выделения возможного набора конструктивных элементов.
- Сформированная статистика представления ОИ как структуры уровней яркости преобразуется к представлению в виде однородных объектов класса ObjectStructure. Его структура задана в виде графа дерева, каждый узел которого представляет собой возможную совокупность оценок конструктивных элементов [4]. Для каждого узла графа (односвязного сегмента ОИ) строится расширенный состав оценок его параметров (признаков распознавания), в частности и его фрактальных параметров.
- Распознавание и идентификация выделенных элементов конструкции осуществляется байесовым алгоритмом принятия решения с использованием алфавита эталонных элементов.
- Результаты идентификации и полученные оценки конструктивных элементов сохраняются в источнике данных.

Заключение

В работе дано описании архитектуры ООПО алгоритмов полного цикла обработки формируемого при наличии сложной фоновой обстановки малоконтрастного последетекторного изображения удалённого объекта.

Архитектура ООПО разработана как трёхуровневая в составе источника данных, предметной области (домена) и представления.

Основное внимание в работе уделено характеритиске архтектуры проектной модели предметной области в части её статического и динамического представления с использованием диаграмм UML.

В части статической модели приведены диаграммы основных классов и краткое описание их функционального назначения, а в части динамической модели – диаграмма деятельности, и дано описание процесса обработки информации и формируемых информационных объектов на каждом уровне деятельности.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 16-07-00108, 17-07-00127, 17-07-00157).

Библиографический список:

1. Лавров В.В., Лучкин Р.С., Немыкин О. И., Прохоров М.Е., Рындин Ю.Г., Тюрин В.С. Методы и алгоритмы полного цикла обработки последетекторного малоконтрастного оптического изображения. ж. Вопросы радиоэлектроники №3 2018г. с.108-113 https://elibrary.ru/item.asp?id=32627982
2. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. — 544 с. ISBN 5-8459-0579-6 (рус.)
3. Фаулер, М., Скотт К. UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования. М.: Мир, 1999. - 192 с. ISBN 593286060X
4. Лавров В.В., Лучкин Р.С., Немыкин О. И., Прохоров М.Е., Рындин Ю. Г. Алгоритмы сегментации цифрового изображения неизвестного объекта и выделения его конструктивных элементов на малоконтрастном последетекторном снимке Ж. Вопросы радиоэлектроники №3 2018г. с.99-107 https://elibrary.ru/item.asp?id=32627981

Кузнецов Иван Геннадьевич
Kuznetsov Ivan Gennadyevich
студент, кафедра систем автоматизации производства, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, E-mail: ivanatlant@mail.ru

УДК 681.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО СДЕЛЬНЫМ НАРЯДАМ И СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

AUTOMATION OF THE WORK OF DEPARTMENTS OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISES ON SPECIFIC APPROACHES AND SUPPORTING DOCUMENTATION

Аннотация: В статье приведен анализ работы подразделений машиностроительного предприятия по ведению и учету сопроводительных документов деталей и сборочных единиц, сдельных нарядов на выполнение работ, выделены информационные потоки движения документов, установлена взаимосвязь служб подразделений. Представлена работа автоматизированной системы управления документацией на производстве, а также предложение по обеспечению организационной и экономически эффективной реализации автоматизации исследуемых объектов.

Abstract: The article gives an analysis of the work of the departments of the machine-building enterprise on maintaining and accounting accompanying documents of parts and assembly units, piece-work orders for work performance, information flow of document flow is identified, and the interdepartmental services are established. The paper presents the work of an automated document management system for production, as well as a proposal to provide organizational and cost-effective implementation of automation of the objects under study.

Ключевые слова: Машиностроительное предприятие, информационная система, документация, автоматизация.

Keywords: Machine-building enterprise, information system, documentation, automation.

Современное производственное предприятие представляет собой сложную динамическую социально-производственную систему. Все элементы этой системы (техническая база, трудовые и материальные ресурсы, производственная структура) постоянно развиваются и находятся во взаимодействии друг с другом.

Изделия машиностроения состоят из большого количества деталей и сборочных единиц (ДСЕ). Детали и сборочные единицы могут быть разнообразных габаритных размеров и сложных геометрических форм. Возможна обработка с разными уровнями точности, а также для их изготовления требуются различные материалы. Всё это усложняет производственный процесс, который делится на части, и отдельные части этого трудоемкого процесса изготовления деталей, сборок, выполняются различными цехами и производственными участками завода.

Каждая работа по изготовлению ДСЕ сопровождается множеством документов учета и контроля.

Сопроводительные карты составляются на каждую отдельную ДСЕ и сопровождают их с момента запуска в производство до выдачи на сборку или сдачи в отдел сбыта продукции.

Информационный поток сопроводительной документации начинается в ТБ цеха. Технолог разрабатывает эталонную сопроводительную карту, заполняя множество полей, таких как номер карты, дата (от какого числа), цех-изготовитель, цех-потребитель, изделие, деталь, наименование, вес детали, материал, сортамент, ГОСТ, ТУ, соответствие требованному чертежу (обозначение), операции.

ПДБ цеха-изготовителя на основании эталонной сопроводительной карты оформляет рабочую сопроводительную карту, представитель БТК сверяет ее с эталонной сопроводительной картой и заверяет подписью и клеймом. ПДБ заполняет поля: номер карты, дата (от какого числа), номер эталонной карты, заказ, партия, кол-во заготовок, операции.

Рабочим сопроводительным картам ПДБ цеха присваивает порядковые номера по журналу регистрации сопроводительной документации.

Так же БТЗ цехов на основании эталонной сопроводительной карты составляют ведомости действующих норм времени на операции к ДСЕ.

ПДБ выписывают наряды на сдельные работы по операциям цеха-исполнителя из сопроводительной карты.

Таким образом, можно выделить следующие проблемы:

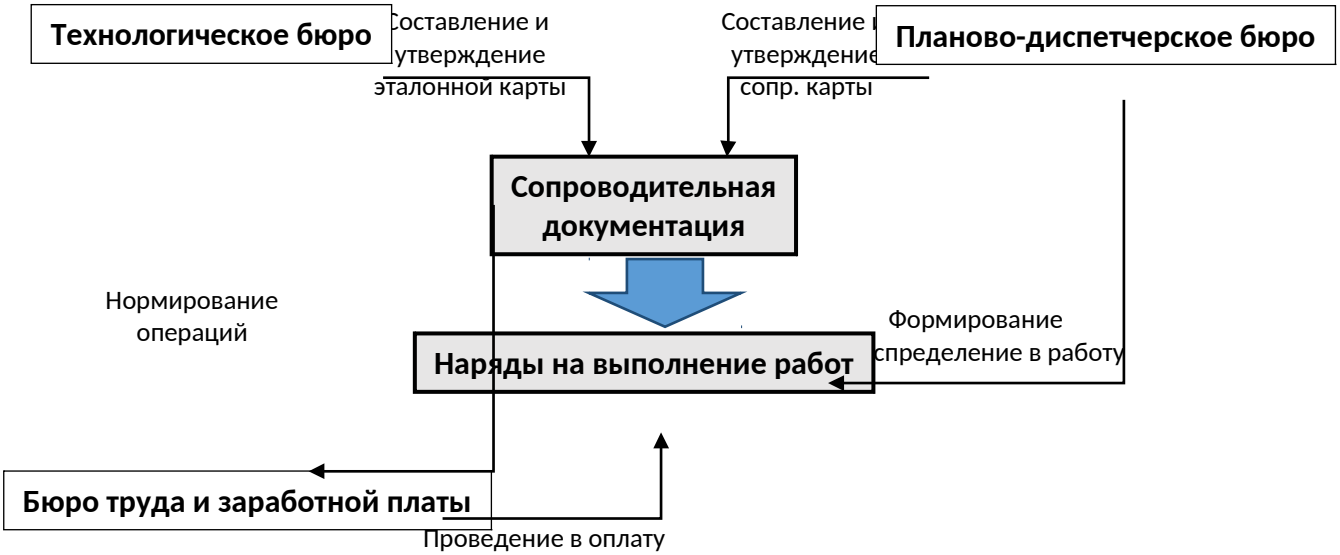
- многократного дублирования большого количества данных;
- сложной организации работы;
- трудоемкий процесс требует затрат времени;
- ручное ведение документов не исключает ошибки (человеческий фактор);
- при большом объеме документации затрудняется поиск информации;
- не исключена потеря документа;
- затрудняется контроль за трудовым процессом.

В программе разработана функция ведения и учета эталонных – сопроводительных карт.

Доступ к записи и редактированию данных имеет служба технологического бюро, остальные службы цеха – права на просмотр.

Для БТЗ цеха - функция нормирования операций эталонных карт.

Для ПДБ цеха - функция создания сопроводительных карт по эталонным картам из справочника ТБ. Далее на все операции цеха автоматически формируются наряды.

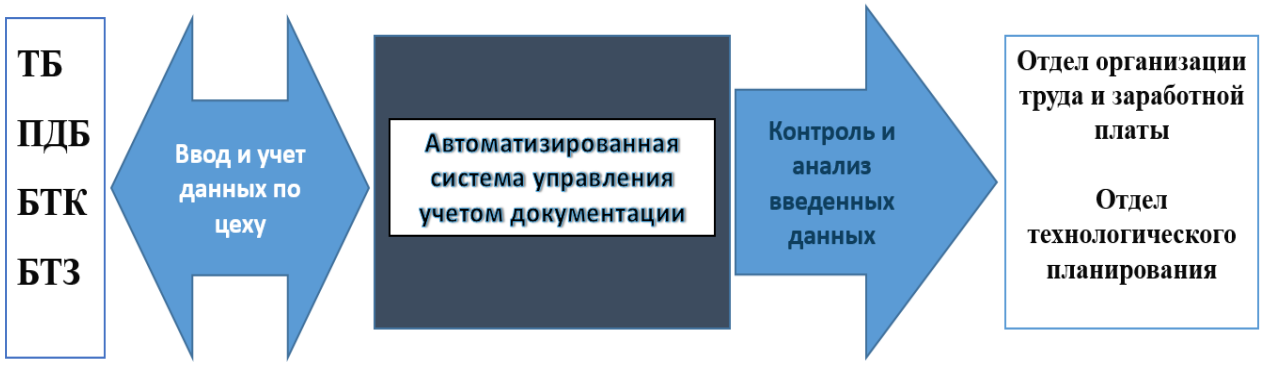


Автоматизация процесса выписки сопроводительной документации ДСЕ позволит:

- автоматизировать процесс ведения справочника эталонных карт;
- организовать взаимосвязь эталонных, сопроводительных карт и справочника операций цеха;
- организовать контроль за процессом изготовления ДСЕ по факту закрытия нарядов на операции;
- ведение электронного архива сопроводительной документации ДСЕ;
- оперативный доступ к заведенным данным и автоматическая печать отчетов;
- автоматизация формирования пооперационных план-графиков.

Для автоматизации работы подразделений по сдельным нарядам и сопроводительной документации ДСЕ разрабатывается автоматизированная система управления учета документации.

Для каждой службы подразделения(ТБ, ПДБ, БТК, БТЗ) составлены специальные функции с различными правами доступа к данным.



Отделу организации труда и заработной платы доступен просмотр всех справочников, а также формирование всех отчетов по выбранному цеху. Это позволяет производить оперативный контроль над выписанными нарядами и операциями нормирования работ по изготовлению ДСЕ цехами.

Отделу технологического планирования доступен просмотр и формирование отчетов по справочнику операций выбранного цеха. Необходимо для анализа загруженности станков в цехах.

Для ТБ разработана функция ведения справочника операций цеха.

Технолог заполняет поля: группа ДСЕ, входящая деталь, № операции, операция, вид работ, группа станков, материал, количество на изделие.

После формирования операций работниками ТБ, нормировщику БТЗ остается открыть готовый справочник и к каждой работе проставить тариф, разряд и трудоемкость. Расценка рассчитывается автоматически. Для отчетности перед отделом организации труда доступно составление отчета действующих норм времени по детали и изделию. Так же БТЗ формируют отчет «Сводная маршрутно-технологическая карта», где указывается заказ и регистрационный номер, и передается в ПДБ.

Для ПДБ разработана функция автоматического формирования наряда на операцию, на выбранные операции по детали и на все операции по изделию. Работнику ПДБ необходимо выбрать изделие, деталь и нажать кнопку «Сформировать наряды». Программа подготовит наряды для печати. Автоматически заполняются необходимые поля.

Печатная форма наряда формируется по 3 наряда на лист.

Для закрытия нарядов БТЗ разработаны функции:

- ведение кадровой информации по рабочим-сдельщикам;
- ведения справочника молодых рабочих и инвалидов;
- ведения справочника бригад;
- кол-ва рабочих часов.

Экономист выбирает в программе наряд, открывается форма закрытия наряда БТЗ.

Экономисту необходимо внести в наряд табельный номер. В поля выбора загружаются списки работающих сдельщиков цеха. При выборе табельного номера, программа устанавливает его категорию, профессию и показывает процент выполнения нормы за месяц.

В программе реализованы функции автоматического расчета доплат по вредности, межразрядной разнице, по инвалидности и молодым рабочим. Для автоматического начисления доплаты по вредности пользователю нужно выбрать необходимый вид оплат.

Так же реализована возможность закрытия наряда на бригадный табельный с последующим автоматическим распределением средств по КТУ (коэффициенту трудового участия) для бригадных нарядов. Для этого БТЗ необходимо ввести фактически отработанное время и КТУ каждого члена бригады в специальной форме.

После закрытия нарядов, БТЗ необходимо передать закрытые наряды на ИВЦ. Для этого в программе реализована функция сдачи нарядов и печати контрольных сумм.

После сдачи нарядов всеми цехами, ИВЦ группирует и подготавливает документ для передачи в бухгалтерию и последующего начисления заработной платы рабочим сдельщикам

При расчете экономического эффекта в качестве базового варианта принят ручной метод обработки информации по сдельным нарядам и сопроводительной документации ДСЕ.

При постоянном увеличении объемов производства увеличивается и число обрабатываемых документов. Для выполнения задач требуются новые сотрудники, либо сверхурочная работа текущего состава. При внедрении автоматизированной системы управления

учетом документации, процесс обработки и ведения документов ускоряется, что позволяет справляться с трудоемкой работой без изменений.

Таким образом, учитывая, что реализация только одной задачи повысит эффективность работы, можно судить о том, что и автоматизация других задач информационной системы повысит управленческую и экономическую эффективность машиностроительного предприятия.

Библиографический список:

1. Капустин Н.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2004. – 415с.

2. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2007г. – 240 с.

Ахмедов Абдурахмон Паттахович
Ahmedov Abdurahmon Pattahovich
кандидат физико – математических наук, доцент, кафедра естественные науки

Абдуллоев Жасур Хайрулло угли
Abdulloev Zhasur Khayrullo
студент, кафедра естественные науки

Пулатов Жахонгир Тангрикул угли
Pulatov Jahongir Tangrikul
студент, кафедра естественные науки
Ташкентский институт по проектированию, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, Ташкент, Узбекистан.
E-mail: surrux@inbox.ru

УДК 621

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ В АВТОМОБИЛЯХ

THE USE OF SUPERCAPACITORS IN CARS

Аннотация: В статье приводится данные об использовании суперконденсаторов в автомобилях. Отмечены основные преимущества и недостатки суперконденсаторов. Разработаны и изготовлены опытные образцы высокоэффективных суперконденсаторов на основе графена, емкостные параметры которых не уступают параметрам литий-ионных аккумуляторных батарей. Показаны график стартовых токов автомобиля и схемы подключения суперконденсатора. Используя высокоэффективные суперконденсаторы на основе графена в качестве источника питания можно создать легкий электромобиль с одним пассажиром для поездки по городу.

Abstract: The article gives data on the use of supercapacitors in cars. The main advantages and disadvantages of supercapacitors are noted. Developed and manufactured prototypes of high-efficiency graphene-based supercapacitors, whose capacitive parameters are not inferior to the parameters of lithium-ion batteries. A graph of the starting currents of the car and the scheme for connecting the supercapacitor are shown. Using high-efficiency graphene supercapacitors as a power source, you can create a lightweight electric vehicle with one passenger to travel around the city.

Ключевые слова: автомобиль, транспорт, графен, электродвигатель, заряд, разряд, агрегат, колеса, ионистор, аккумулятор, суперконденсатор, емкость, электромотор, мощность, энергия.

Keywords: the car, transport, a drive, the electric motor, a charge, a discharge, the unit, wheels, ionistor, the accumulator, the supercondenser, capacity, the electromotor, speed, energy.

Введение

Современные энергоемкие электрические и электронные системы выдвигают жесткие требования к источникам питания. Разнообразное оборудование – от цифровых камер и портативных электронных устройств до электрических трансмиссий "гибридных" автобусов, грузовиков и легковых автомобилей – нуждается как в аккумулировании, так и в подаче необходимой энергии. Современный разработчик может решить эту задачу двумя способами: использовать аккумулятор (или источник питания), способный обеспечить большой импульс тока, или присоединить параллельно менее мощной батарее суперконденсатор. Перспективная область применения

суперконденсаторов – автомобильные электронные системы. Пока суперконденсаторы используются в них для запуска двигателя и сокращения тем самым нагрузки батареи. Уступая химическим источникам тока по удельной энергии, суперконденсаторы значительно превосходят последние по удельной мощности и стабильности зарядно-разрядных характеристик в широком температурном интервале, что открывает возможности для создания гибридных источников энергии и мощности [1].

Основная часть.

Одним из направлений повышения эффективности электрических автомобилей является сбор и повторное использование энергии, превращающейся в тепло при торможении автомобиля и при движении автомобиля по неровностям дорожного покрытия. Уже разработаны методы возврата такой энергии, но эффективность ее сбора и повторного использования крайне низка из-за малой скорости работы аккумуляторных батарей. Времена торможения обычно исчисляются секундами и это слишком быстро для аккумуляторных батарей, на зарядку которых требуются часы времени. Поэтому для аккумулирования "быстрой" энергии требуются другие подходы и аккумулирующие устройства, на роль которых больше всего походят конденсаторы большой емкости, так называемые суперконденсаторы. Суперконденсаторы способны быстро заряжаться и разряжаться, но их емкость пока относительно низка. Помимо этого, материалы, используемые в электродах суперконденсаторов, постоянно разрушаются в результате многократных циклов заряда-разрядки. А это вряд ли допустимо с учетом того, что за всю жизнь электрического автомобиля количество циклов работы суперконденсаторов должно составить много миллионов раз. У Сэнтэкумэра Кэннэппэна (Santhakumar Kannappan) и у группы его коллег из Института науки и техники, Кванджу, Корея, имеется решение вышеописанной проблемы, основой которого является один из наиболее удивительных материалов современности - графен. Корейские исследователи разработали и изготовили опытные образцы высокоэффективных суперконденсаторов на основе графена, емкостные параметры которых не уступают параметрам литий-ионных аккумуляторных батарей, но которые способны очень быстро накапливать и отдавать свой электрический заряд. Помимо этого, даже опытные образцы графеновых суперконденсаторов способны выдержать без потери своих характеристик многие десятки тысяч рабочих. Уловка, которая позволила добиться столь внушительных показателей, заключается в получении особой формы графена, у которой имеется огромная площадь эффективной поверхности. Исследователи получили такую форму графена, смешав частицы окиси графена с гидразином в воде и размельчив все это с помощью ультразвука. Получившийся графеновый порошок был упакован в дискообразных таблеток и высушен при температуре 140 градусов по шкале Цельсия и при давлении 300 кг/см в течение пяти часов. Получившийся материал получился очень пористым, у одного грамма такого графенового материала его эффективная площадь соответствует площади баскетбольной площадки. Помимо этого, пористая природа этого материала позволяет ионной электролитической жидкости EBIMF 1 M заполнить полностью весь объем материла, что приводит к увеличению электрической емкости суперконденсатора. Измерение характеристик опытных суперконднсаторов показали, что их электрическая емкость составляет около 150 Фарад на грамм, плотность хранения энергии составляет 64 ватта на килограмм, а плотность электрического тока равна 5 амперам на грамм. Все эти характеристики сопоставимы с аналогичными характеристиками литий-ионных аккумуляторов, плотность хранения энергии которых составляет от 100 до 200 Ватт на килограмм. Но у этих суперконденсаторов имеется одно огромное преимущество, они могут полностью зарядиться или полностью отдать весь накопленный заряд всего за 16 секунд. И это время является самым быстрым временем заряда-разрядки на сегодняшний день. Этот набор внушительных характеристик, плюс несложная технология изготовления графеновых суперконденсаторов могут послужить оправданием заявлению исследователей, которые написали, что их "графеновые суперконденсаторные устройства аккумулирования энергии уже прямо сейчас готовы для массового производства и могут появиться в ближайших поколениях электрических автомобилей"[2]. Здесь нужно напомнить о главном отличии конденсаторов от аккумуляторов – если первые быстро заряжаются и разряжаются, но накапливают мало энергии, то аккумуляторы – наоборот. Отметим *основные преимуществоа графеновых суперконденсаторов*

1. **Быстрая зарядка** — конденсаторы заряжаюются примерно в 100-1000 раз быстрее аккумуляторов.

2. **Дешевизна**: если обычные литий-ионные батареи стоят порядка 500 долларов за 1 КВт-ч накапливаемой энергии, то суперконденсатор – всего 100. По своему составу это обычный углерод — один из самых распространенных на Земле химических элементов.

3. **Компактность и плотность энергии**. Новый графеновый суперконденсатор поражает не только своей фантастической емкостью, превосходящей известные образцы примерно в тысячу раз, но и компактностью – по размерам он с небольшую книгу, то есть раз в сто компактнее использующихся ныне конденсаторов на 1 Фарад.

4. **Безопасность и экологичность**. Они значительно безопаснее аккумуляторов, которые греются, содержат опасную химию, а иногда еще и взрываются. Сам графен является биологически разложимым веществом, то есть на солнце он просто распадается и экологию не портит. Он химически неактивен и экологию не портит.

5. **Простота новой технологии получения графена**. Громадные территории и капиталовложения, масса рабочих, ядовитые и опасные вещества, используемые в технологическом процессе литий-ионных батарей – все это резко контрастирует с поразительной простотой новой технологии. Дело в том, что графен (то есть тончайшая, одноатомная пленка углерода) в компании Sunvault получают… с помощью обычного CD-диска, на который наливается порция взвеси графита. Затем диск вставляется в обычный DVD-привод, и прожигается лазером по специальной программе – и слой графена готов.

Сотрудникам Университета Монаша, расположенного в городе Мельбурн, удалось изменить технологию производства суперконденсаторов, изготавливаемых из графена, таким образом, что на выходе получены изделия с более высокой коммерческой привлекательностью, чем аналоги, существовавшие ранее. Специалисты уже давно говорят о волшебных качествах суперконденсаторов на основе графена, а испытания в лабораториях не раз убедительно доказывали тот факт, что они лучше обычных. Такие конденсаторы с приставкой «супер» ждут создатели современной электроники, автомобильные компании и даже строители альтернативных источников электроэнергии. Огромнейший по срокам цикл жизнедеятельности, а также способность суперконденсатора зарядиться за максимально короткий промежуток времени позволяют конструкторам решать с их помощью сложные задачи при проектировании разных устройств. Но на пути триумфального шествия графеновых конденсаторов до этого времени стоял низкий показатель их удельной энергии. В среднем ионистор или суперконденсатор имел показатель удельной энергии порядка 5—8 Вт*ч/кг, что на фоне быстрой разрядки делало графеновое изделие зависимым от необходимости очень часто обеспечивать подзарядку. Австралийские сотрудники кафедры изучения производства материалов из Мельбурна, руководимые профессором Дэном Ли, сумели 12-ти кратно увеличить удельную энергетическую плотность конденсатора из графена. Теперь этот показатель у нового конденсатора равен 60Вт*ч/кг, а это уже повод говорить о технической революции в данной сфере. Изобретатели сумели победить и проблему быстрой разрядки графенового суперконденсатора, добившись того, что он теперь разряжается медленнее, чем даже стандартный аккумулятор[3]. **Графеновые суперконденсаторы** могут работать на более высоких частотах, а гибкость графена позволяет создавать на его основе чрезвычайно тонкие и гибкие устройства аккумулирования энергии, которые как нельзя лучше подходят для использования в носимой и гибкой электронике. Два вышеупомянутых преимущества графеновых суперконденсаторов послужили причиной для проведения очередных исследований группой ученых из университета Райс (Rice University). Они приспособили разработанный ими метод производства графена при помощи лазера для изготовления электродов суперконденсаторов. Для производства графеновых электродов ученые использовали **лазерный метод** (laser-induced grapheme, LIG), в котором луч мощного лазера нацеливается на мишень из недорогого полимерного материала. Параметры лазерного света подобраны таким образом, что он выжигает из полимера все элементы, кроме углерода, который формируется в виде пористой графеновой пленки. Эта пористый графен, как показали исследования, обладает достаточно большим значением эффективной площади поверхности, что делает его идеальным материалом для электродов суперконденсаторов. То, что делает результаты исследований группы из университета Райс столь привлекательными, это простота производства пористого графена. Кроме простоты производства, графеновые суперконденсаторы показали весьма впечатляющие характеристики. Эти устройства накопления энергии выдержали без потери электрической емкости тысячи циклов заряда-разряда.

Более этого, электрическая емкость таких суперконденсаторов практически не изменилась после того, как гибкий суперконденсатор был деформирован 8 тысяч раз подряд [4].

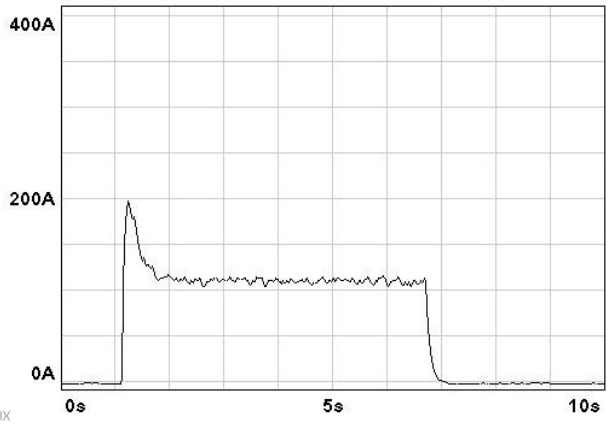


Рис.1. График стартовых токов автомобиля

Как видно, в начале ток резко подскакивает до максимума (ток короткого замыкания стартера, когда ротор еще неподвижен, в нагрузке присутствует лишь активное электрическое сопротивление статора), потом где-то за 0.5 секунды потребляемый ток снижается вдвое (стартер начал проворачиваться, в нагрузке добавилось реактивное сопротивление) и дальше остается на этом устоявшемся значении, пока двигатель не заведется. Задача конденсатора состоит в том, чтобы взять на себя питание стартера в эти первые 0.5 секунд, когда ток повысился до 200А. Когда конденсатор разрядится, питать стартер будет уже аккумулятор, но уже вдвое меньшим током. Так ёмкость в 50-100 фарад можно использовать как хороший помощник для аккумулятора при старте стартёра, при начале его вращения когда он потребляет максимальный, пиковый ток. Чем обеспечивает более щадящий режим эксплуатации аккумулятора и продлевает его жизнь. Ёмкость в 200-500 фарад самостоятельно заводит автомобиль без аккумулятора, но нуждается в таковом для последующей быстрой подзарядки, в случае неудачного старта. В течении нескольких минут она заряжается от даже очень слабого аккумулятора. Ёмкости более 500 фарад можно использовать вообще без аккумулятора, а для поддержки заряда и питания слабосильных потребителей во время стоянки, питать их от источников в 5-10 А/ч.Ёмкость в 1000 и более фарад, могут хранить достаточный уровень заряда продолжительное время, сравнимое со стандартной аккумуляторной батареей и могут таковую заменить по всем параметрам. При том, что срок жизни конденсаторов более 10 лет [5] . На рис.2 показана схема подключения суперконденсатора. На рис.3 показан параллельный тип подключения, с буферным модулем, а на рис.4 показан последовательный тип подключения, с преобразователем DC-DC.

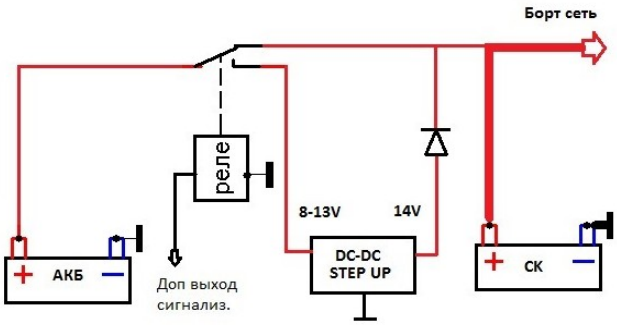


Рис.2. Схема подключения суперконденсатора

(а) (б)

Рис.3. Параллельный (а) и последовательный (б) типы подключения суперконденсатора

Обычно суперконденсатор устанавливается в непосредственной близости от аккумуляторной батареи. На рис.4. показан пример установки суперконденсатора на автомобиле

Рис.4. Пример установки суперконденсатора

В городских условиях есть потребность на легкий электромобиль, с помощью которого человек сможет оперативно решить свои повседневные дела. Используя высокоэффективные суперконденсаторы на основе графена в качестве источника питания можно создать легкий электромобиль с одним пассажиром для поездки по городу. На этом автомобиле на всех четырех колесах необходимо установить двигатели постоянного тока и питать их от суперконденсатора на основе графена. При этом работа всех четырех электродвигателей должно синхронизироваться блоком микропроцессорного управления.

Заключение

Приведены подробные данные об использовании суперконденсаторов в автомобилях. Изложены также основные преимущества суперконденсаторов. Разработанные и изготовленные в настоящее время высокоэффективные суперконденсаторы на основе графена, емкостные параметры которых не уступают параметрам литий-ионных аккумуляторных батарей можно с успехом использовать в качестве источника питания в современных автомобилях. Графеновыми суперконденсаторами можно питать электродвигатели, устанавливаемые на каждое колесо легкого городского электромобиля.

Библиографический список:

1. Деньщиков К.К., Жук А.З., Герасимов А.Ф. Голиков М.В. Энергосберегающие технологии на основе суперконденсаторных систем накопления энергии , Известия РАН, Энергетика, №5, 2011, с.125-131
2. Интернет-ресурс scorcher.ru. Режим доступа: 11.06.2018
3. Интернет-ресурс: IEEE Spectrum. Режим доступа: 11.06.2018
4. Интернет-ресурс dailytechinfo.org. Режим доступа: 11.06.2018
5. Интернет-ресурс www.drive2.ru. Режим доступа: 11.06.2018

Зорина Виктория Олеговна
студентка магистратуры по направлению
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Московский технический университет связи и информатики

Zorina Victoria Olegovna
magistracy student by direction
09.04.01 "Informatics and computer facilities"
Moscow Technical University of Communication and Informatics

УДК 681.518.3

ОБЗОР СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОЙ МОБИЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

REVIEW OF REMOTE MOBILE DIAGNOSTIC SYSTEMS OF HUMAN CONDITION

Аннотация: Цель - Обзор сферы мобильного здравоохранения и Обзор информационно-измерительных систем в сфере безопасности жизнедеятельности человека, подбор существующих систем и их краткое описание.

Annotation: Objective - Review of the sphere of mobile health care and Review of information and measuring systems in the sphere of human life safety, selection of existing systems and their brief description.

Ключевые слова: мобильное здравоохранение, информационно-измерительные системы, безопасность жизнедеятельности человека

Key words: mobile health care, information-measuring systems, human life safety

Введение:

В современном мире человек все больше полагается на технику. Невозможно себе представить современного человека без компьютера.

Вторая тенденция которая, только набирает обороты, это стремления людей к здоровой долгой жизни. В ход идут такие средства как здоровое питание, фитнес, занятия йогой, стремление использовать только натуральные не наносящие природе вреда материалы. На заботу о здоровье нации и об экологии выделяются огромные средства. И результат можно наблюдать уже сегодня.

Именно разработки на стыке этих двух сфер и будут в будущем очень востребованы. При написании данной статьи применены данные методика исследований: сбор информации, испытания информационных систем, сравнение полученных результатов

1. Мобильное здравоохранение

Мобильное здравоохранение(МЗ) — это использование мобильных устройств, беспроводных технологий и интернет вещей в целях помощи в обеспечении здоровья человека и его правильного образа жизни.

Наиболее знакомым для многих примером технологий «Мобильного здравоохранения» являются приложения для мобильных устройств и планшетов, связанных с контролем физических показателей (например, веса, пульса). Все чаще используют мобильные технологии в медицинских организациях, таких как поликлинике, больницы, госпитали, для улучшения качества оказания медицинской помощи. Люди начинают активнее использовать высокие технологий для контроля собственного состояния здоровья.

Сегодня МЗ включает в себя два направления развития, которые оказывают друг на друга большое влияние. Первое – это технологии для лечения и ухода за пациентами в медицинских учреждениях, второе направление – это системы, приложения и устройства, необходимые для диагностики безопасности жизнедеятельности человека, отслеживание соблюдения здорового образа жизни. Возможно второе направление развития не сильно относится к медицине и здравоохранению, но в МЗ идет постепенное объединение двух таких разных путей. Поэтому в дальнейшем будем говорить не о здравоохранении или медицине, а о безопасности жизнедеятельности человека, обеспечении здоровья индивидуума во всех смыслах с использованием мобильных и не только технологий.

Развитее сферы здравоохранения с использованием высоких технологий выгодно не только простым людям, но и государствам и частным корпорациям. Например, для страны, высокие технологии помогают улучшить профилактику заболеваний, что в свою очередь уменьшит количество заболевших граждан, и это приведет к снижению расходов на лечение.

С другой стороны, улучшение профилактики основных заболеваний приведет к увеличению срока жизни людей, и увеличению процента пожилого населения в стране. А значит к увеличению расходов по медицинскому обслуживанию пожилых граждан.

Многие западные компании внедряют у себя подобные информационные системы.

К сожалению в нашей стране, массовое распространение переносных медицинских устройств еще не получили. Люди, которые с помощью носимых устройств контролируют свой пульс и активность, пока еще составляют не большинство населения. Причина в неготовности людей к такого рода достижениям современного мира. Однако, и сами врачи не стремятся использовать такие системы в том числе и из-за законодательных ограничений нашей страны, например, запрет на постановку диагноза дистанционно.

Эксперты утверждают, что развитие МЗ в России будет идти по своему особому пути развития, в соответствии с особенностями наших реалий. Из-за большой стоимости услуг врачей в заподных странах, интерес к профилактическим действиям намного выше, а телемедицина (МЗ) – может предоставить альтернативу дорогостоящему лечению у специалистов. В России же, снижение стоимости медицинских услуг не являться приоритетной задачей в развитии МЗ, в связи с бесплатным обязательным медицинским страхованием населения.

В целом потенциал развития мобильного здравоохранения в России очень высок. Важнейшими условиями внедрения МЗ в нашей стране являются: доверие населения к высоким технологиям и искусственному интеллекту, в рамках поддержания своего здоровья, во-вторых, чтобы решения имеющиеся на рынке соответствовали нашей специфике, и специфике отдельных регионов нашей страны.

2. Информационно-измерительные системы в сфере безопасности жизнедеятельности человека

Сфера безопасности жизнедеятельности человека, включает в себя не только медицинское направление. Рассмотрим другое направление, определение пригодности для человека помещения. Например для работы. Начнем обзор с параметров которые нам необходимо снять для установления пригодности для человека помещения. Основной упор сделаем на программное обеспечение для мобильных устройств, так как наша информационно-измерительная система будет работать на них.

Освещенность

Освещенность один из важнейшие параметров позволяющих определить пригодно ли рабочее место для работы человека. Рассмотрим несколько приложений для измерения освещенности. Основной прибор для ее измерения является Люксметр. Современные смартфоны так же оснащены датчиками освещенности, основное их использование связано с настройкой яркости экранов устройств. Однако несколько фирм попытались использовать их для других целей, а именно для измерения освещенности. Для подобных целей существуют следующие приложения: Galactica Luxmeter, LightMeter by whitegoods, LuxMeterPro Advanced, Luxmeter, Light Meter Pro Lux Light Meter, Sensor List. Способ снятия показаний возможен через датчик яркости, и через камеры устройств различается в зависимости от производителей телефонов. Например Samsung и Sony используют датчик яркости. Однако изучив отчеты экспертов я пришла к выводу что показания данных приложений далеки от правду. Как пример приведем опыт с пятью идентичными «iPhone 5» с такими приложениями как «Galactica Luxmeter» и «LightMeter by whitegoods». Все устройства показали различные результаты с отклонением от 37% до 113% от показаний настоящих Люксметров. Датчик света на многих устройствах предустановлен, доверять подобным датчикам в измерении освещенности им нельзя. Однако это логично исходя из того что они предназначены для других целей.

Защита от вибрации, шума

Вторым по важности показателем приемлемости помещения для работы и проживания является защита от вибрации, шума. Человек легко привыкает к сторонним раздражителям, однако именно шум, по мнению психологов, является фактором к которому человек не может привыкнуть полностью. Потому наличие защиты от шума является первостепенной задачей для работодателей, даже на самых шумных работах. Для измерения уровня шума нужен микрофон и специальное

программное обеспечение анализирующее полученные данные. На большинстве современных мобильных устройств таких как ноутбук, планшет или смартфон, есть все необходимое. Даже к стационарному персональному устройству можно подключить микрофон. Самая сложная часть это найти подходящее программное обеспечение — анализатор шума. При сравнении результатов полученных на смартфоне и на профессиональном оборудовании результаты могут отличаться всего на 5 децибел. Как результат мобильными приложениями для измерения шума пользуются даже специалисты по шумовой диагностике. Однако надо помнить что мобильные устройства аппаратно урезает воспринимаемые частоты.

Примеры программ: SOUND METER, Sound Meter, Decibel Meter, Noise Meter, decibel.

Радиация

К сожалению не смотря на то, что существуют приложения, которые заявляют, что с использованием обыкновенного смартфона с одной из последних версий операционных систем возможно замерить радиационный фон, это является ложью. Но в связи с недавними событиями в Японии появились модели телефонов снабженные Дозиметр. Однако более подробно об этом узнать не удалось.

Экология

Одна из основных проблем человечества это проблема с Экологией. Человечество начинает осознавать что наносит природе не поправимый вред, и что страдает от это он же сам. Потому тема Экологии входит в сферу безопасности жизнедеятельности человека, так как от экологии напрямую зависит человеческое самочувствие, и его здоровье, а следовательно работоспособность. Рассмотрим несколько приложений под мобильные устройства заботящихся о экологии.

Eco Charger - Приложение Eco Charger может уведомить владельца о том, что телефон зарядился полностью. Для своевременного отсоединения от от сети. Программа также может сообщить о перегреве батареи устройства и высоком напряжении, что помогает дольше сохранить устройство в рабочем состоянии.

Eco Buzz - это программное обеспечение работает в виде виджета(небольшого анимированного изображения) на главном экране устройства. Приложение позволяет вам узнавать о всех климатических и погодных изменениях, а также рассказывает о новых способах вести «зеленый» образ жизни. Что позволяет человеку вести более правильный щадящий природу образ жизни.

My Recycle List- данное приложение поможет узнать о ближайших пункта приёма вторсырья: стекла, резины, бумаги, металла и других. Данное приложение особо актуально в России, из-за малого количества данных пунктов даже в крупных городах.

Вентиляция рабочего места

Вентиляция рабочего места очень важна для работников. Свежий воздух позволяет мозгу сотрудника правильно функционировать, что повышает производительность, и способствует улучшению общего состояния человека. К сожалению приборов для измерения правильного функционирования вентиляции рабочего места на мобильных устройствах не предусмотрено. Но одна из самых сложных задач связанных с вентиляцией в помещении это проектирование этой вентиляции. Для решения подобной задачи существую программные продукты для мобильных устройств. Рассмотрим несколько из них.

Приложение от компании Jeven для смартфонов по ОС Android, позволяет посчитать необходимые потоки воздуха для проектов профессиональных кухонь, так же оно умеет при отправлять чертежи проектов. Что сильно упрощает проектирование.

Существуют и более сложные программы помогающие инженерам на своем устройстве рассчитывать и простраивать сложнейшие модели. Например приложение под ОС Android расчетов для проектирования систем ТГВ - HVAC Calculator.

Профилактика здоровья человека.

И все же вернемся к профилактике здоровья человека. Поподробнее рассмотрим приложения и системы разработанные в данной области.

Данные системы делятся на несколько видов:

Приложения для занятия спортом: бегунов, пловцов и стрелков из лука и других. Они используют показания датчиков на мобильном устройстве, чтобы отслеживать такие параметры как: пройденный маршрут, статистику о скорости, темпе, расстоянии, количестве калорий и других. Данная статистика хранится в базе данных систем и используется для дальнейшего анализа данных.

Часто они совместимы с устройствами пульса сторонних производителей, например с пульсометрами и умеют показывать и анализировать информацию полученную с них.

Другой вид приложений предлагает пройти определенный курс физических упражнений. Они помогают клиенту подобрать курс упражнений подходящий для целей клиента, например накачать пресс или сбросить лишний вес. Приложения могут использовать датчики приближения в мобильных устройствах для подсчета повторений и таймер устройства отсчитывая необходимые паузы между всеми подходами. За частую они совмещены с приложениями позволяющими подсчитывать калории потраченные на тренировке и полученные во время еды. Позволяя легко вести дневник питания, имея возможность считывать информацию с упаковок продуктов питания, облегчая пользователю подсчет полученных калорий, используя камеру устройства. Так же за частую они предлагают свое меню и помогают рассчитать количество питательных веществ необходимых клиенту в день в зависимости от его телосложения.

Другого типа приложения шагомеры, предназначенные для выполнения вами ежедневной нормы, обычно это в 10000 шагов, но для всех людей норма индивидуальна. Такие приложения автоматически записывать количество ваших шагов, а также скорость и расстояние, а так же определить каким видом активности вы занимались, например медленная ходьба быстрая ходьба бег и так далее, рассчитывая потраченные калории в зависимости от типа активности и от количества шагов. Приложения хранят всю собранную ими статистику, чтобы позволяет видеть вашу реальную активность день за в зависимости от времени, и помогает скорректировать активность в дальнейшем. Подобные приложения не редко содержать так же анализатор сна, позволяя понять как долго длятся сом пользователя, и сколько длятся фазы быстрого и медленного сна, данная информация так же позволяет корректировать свой сон, зачастую приложения даже дают рекомендации, например: старайтесь засыпать раньше 22.00 это позволит вам лучше высыпаться.

Существуют приложения которые отслеживают исключительно медицинские параметры человека. Например определяют сердечный ритм с помощью камеры, или подключая другие носимые устройства как пульсометры. Существуют даже приложения способные отслеживать баланса воды человеческом теле.

Одно из самых распространенных видов приложений, это приложения позволяющие записаться на прием к врачу, узнать местоположение нужного медицинского учреждения, получить свежую информацию о врачах работающих там.

Подведя итог можно смело говорить о том, что данная ниша очень популярна у разработчиков. Однако существуют и сложности. Некоторые программы слишком сильно оторваны от реальности, и не предоставляют полезной информации пользователю, а изредка предоставляют и вовсе ошибочную информацию . Некоторые просто не работают. Также существует проблема на законодательном уровне: проблемы с авторским правом, проблемы с правом на передачу личных данных, особенно если это данные о здоровье. Однако данное направление стремительно развивается. И является востребованным. Из чего можно сделать вывод о скором разрешении вопросов с государственными структурами. На данный момент стандартом является ISO 13606(электронная история болезни, медицинская информационная система, электронное правительство) .

Вывод:

При написании диссертации подобных обзоров мной не было найдено, что позволяет мне наедятся, что данная статья поможет будущим писателям, изучающим сплав таких сфер как информационные технологии, медицина и безопасность жизнедеятельности человека.

Библиографический список:

1. Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, А. Л. Михайлов, А. В. Старостенко и др.. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / — СПб.: Питер. — 302 с.: ил.. 2006

2. Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. ЗДОРОВЬЕ. Создание и применение автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья. - Санкт-Петербург: 2006.

Маткасимов Мухаммадсодик Махаммадхошим угли
Matkasimov Mohammedodik Mahammadhoshim
ассистент

Хайдаров Хумоюн Мухтор угли
Khaidarov Humoyun Mukhtor
ассистент

Султонов Азиз Исмоилжон угли
Sultonov Aziz Ismoiljon
студент
Андижанский Машиностроительный Институт
кафедра «Электротехники, электромеханики, электротехнологии»

УДК 621.3.036

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

ENERGY EFFICIENCY OF HEAT TECNOLOGICAL INSTALLATIONS IN MODERN POWER ENGINEERING

Аннотация. В данной статье приводиться недостатки и эффективные использование топливо-энергетических ресурсов и его преимущество от остальных виды топлив.

Annotation. In this article, In this article, drawbacks and effective use of fuel-energy resources and its advantage from other fuels are cited.

Ключевые слова. Горение, парогенераторные устройства, теплоэнергия, тепломасса обмен, мощность энергоблока.

Keywords. Combustion, steam generators, heat energy, heat exchange, capacity of the power unit .

Промышленный теплотехнологический комплекс является одним из основных потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) страны. Одни только высокотемпературные теплотехнологические системы, по уровню прямого потребления топлива, конкурируют с ТЭС страны. Теплотехнологические системы имеют низкий КПД использования топлива (не более 15…35 %), но в то же время обладают исключительно большими потенциальными возможностями экономии топлива. Так, повышение среднего КПД топливных печей в 2 раза (что еще существенно ниже принципиально возможного) приведет к годовой экономии топлива, примерно в 35 – 40 раз превышающей плановую экономию топлива в производстве электроэнергии на ТЭС.

Недостатки промышленных теплотехнологических систем:

- низкая интенсивность процессов тепло и массообмена и эффективность применяемых теплотехнических принципов;
- значительные материальные потери из-за несовершенства тепловых схем;
- несовершенство конструктивных схем ограждения технологических камер и установок;
- ограниченность применения прогрессивных источников энергии;
- отсутствие органической увязки технологического, энергетического, эксплуатационного аспектов теплотехнологических систем с задачами охраны окружающей среды.

Преодоление перечисленных недостатков возможно только путем разработки новых научно-методологических, научно-организационных, технологических, энергетических основ. Это особенно актуально при реализации новых и коренной модернизации действующих теплотехнологических систем.

Идеальная теплотехнологическая систем – установка, в основе которой лежит полная и одновременная реализация принципов безотходной технологии, которая характеризуется:

- полным товарным извлечением всех компонентов исходного сырья, полуфабрикатов, материалов;
- экономным и высокоэффективным использованием ТЭР;

- применением замкнутых циклов промышленного использования воды, пара, конденсата;
- благоприятным производственным комфортом для человека;
- обеспеченной охраной окружающей среды.

Выбор эффективных направлений энергетической модернизации действующих установок существенным образом зависит от значения отношения потока теплоты через ограждения технологической камеры (зоны) $Q_{о.с}$ к потоку теплоты, поглощаемому обрабатываемым материалом в этой камере (зоне) $Q_м$, т.е. от значения отношения $Q_{о.с}$ /$Q_м$. Наивысший результат по экономии топлива и подъему КПД может иметь место только при одно временном глубоком снижении $Q_{о.с}$ / $Q_м$ и наиболее полной регенерации теплоты уходящих газов.

В настоящее время особое значение приобретают научноорганизационные мероприятия, направленные на развитие научноисследовательских работ по безотходным технологиям и новым прогрессивным теплотехнологическим процессам, на развертывание научноисследовательских работ по энергетическому обеспечению, теплотехническому и конструктивному оформлению новых технологий и их отдельных процессов.

Совокупность общих современных требований может быть сформулирована на базе важнейших научно-методологических, технологических, эксплуатационных, экономических, экологических и научно-технических мероприятий, нацеленных на обеспечение:

- высокой устойчивости новых технических решений от быстрого морального их старения;
- технологического комфорта – благоприятных условий проведения заданного технологического процесса;
- эксплуатационного комфорта – благоприятных условий обслуживания установок и систем;
- высоких энергоэкономических показателей и низких общих издержек производства и природы.

При таком подходе любые новые теплотехнологические установки или системы будут конкурентоспособными с действующими крупными системами и откроют путь дальнейшего их совершенствования на базе роста единичной мощности.

1. Основные мероприятия, способствующие обеспечению высокой устойчивости новых теплотехнологических установок от быстрого морального старения, включают в себя:

- реализацию перспективной и высокой удельной производительности установки;
- новые технические решения теплотехнических принципов, открывающих пути оптимизации работы отдельных зон (камер) установок (систем), чтобы иметь возможность и далее радикально улучшать их работу на базе как традиционных, так и новых источников энергии;
- реализацию в данной установке (или системе) значительно большого числа технологических процессов, что способствует достижению большей устойчивости новых идей и новых решений при отдельных неудачах их освоения, создает более прочную основу универсального, и следовательно, экономически более выгодного их применения, стимулирует формирование большей убежденности и настойчивости научных коллективов в реализации новых решений;

2. Основные мероприятия, способствующие обеспечению соответствующего технологического комфорта в установках и системах, включают в себя :

- достижение высокого уровня температур теплотехнического процесса и обеспечение широкого диапазона их регулирования, что создает наиболее благоприятные условия проведения физико-химических стадий многих технологических процессов;
- достижение высокой термической, физической и химической однородности готового продукта и наличие средств управления процессами, определяющими эти виды однородности, что создает предпосылки наиболее качественного завершения технологического процесса;
- обеспечение высокой степени удержания в готовом продукте заданных компонентов исходных материалов, полуфабрикатов, шихт, что в ряде случаев является решающим фактором в определении перспективности того или иного варианта теплотехнологического процесса.

3. Основные мероприятия, способствующие обеспечению соответствующего эксплуатационного комфорта обслуживания теплотехнологических установок и систем, включают в себя:

• непрерывность технологического процесса, что и открывает путь к наиболее совершенным схемам комплексной автоматизации и механизации, к прогрессивным схемам управления и созданию крупнотоннажных поточных линий производства;

• наличие относительно небольшой массы обрабатываемого материала, одновременно находящегося в рабочей камере теплотехнологической установки, что позволяет обеспечить более высокую чувствительность ее к изменениям определяющих параметров, снизить длительность пусковых и остановочных периодов и уменьшить расход материалов на «промывку» технологических зон установки, системы;

• органическое сочетание технологических зон (камер) установки без технических и теплотехнических сложных транспортных переходов между ними, а также органическое сочетание технологических зон и теплотехнических элементов, что в итоге приводит как к компактности установок и систем, так и к повышению надежности их работы;

• высокую герметичность технологических камер и теплотехнических элементов технологической установки.

4. Основные мероприятия, способствующие достижению высоких энергоэкономических показателей теплотехнологических установок и малых общих издержек производства и природы, включают в себя:

• эффективную переработку исходных материалов, полуфабрикатов, шихт при минимальной предварительной их подготовке, что во многих случаях существенно снижает их потери, загрязнение территории, затраты на подготовительные операции;

• низкие потери технологического сырья и продуктов в рабочих зонах установок и систем;

• длительную и непрерывную рабочую кампанию (корпорацию) технологических установок и систем;

• высокую тепловую герметичность ограждений, особенно высокотемпературных технологических камер и зон;

• организацию глубокого регенеративного использования тепловых отходов технологических зон (камер) установок для обеспечения наиболее низкого уровня видимого расхода топлива и возможность организации в необходимых случаях глубокого внешнего теплоиспользования, которым реализуются дополнительные косвенные пути снижения расхода топлива (энергии).

При разработке новых технологических процессов и оборудования для них, когда проведение предварительных расчетных оценок основных конструктивных и режимных характеристик новых образцов на заданные параметры встречает большие затруднения, большой практический интерес представляет метод аффинных физических моделей.

Аффинное преобразование (от лат. affinis – родственный) – преобразование плоскости или пространства, которое можно получить комбинируя движения и гомотетии в направлениях координатных осей. Гомотетия (от греч. homos – равный, взаимный, общий, одинаковый и от греч. thetos – расположенный) – преобразование подобия, преобразование плоскости или пространства.

Аффинные физические модели не являются точными или строго подобными физическими моделями и характеризуются наличием одного или нескольких нереализованных существенных требований подобия с образцом, например, подобие модели касательно образца в отношении тепловой нагрузки, тепловых потерь в окружающую среду и неподобие модели образцу в геометрическом отношении. Метод аффинных физических моделей, как экспериментально-расчетный метод, позволяет прогнозировать отдельные параметры.

1. Прогнозирование параметров промышленных установок на основе опытных устройств в условиях ограниченных проектно-расчетных возможностей и переход от экспериментальных стендов, пилотных установок к проектируемым промышленным агрегатам и установкам.

2. Прогнозирование параметров крупных проектируемых промышленных установок, агрегатов на основе действующих, но менее мощных, в условиях ограниченных проектно-расчетных возможностей. Надежный и достаточно обоснованный переход от эксплуатируемых промышленных агрегатов к новым, более мощным агрегатам этого же технологического назначения.

3. Прогнозирование параметров действующих установок на основе единичного опыта на одной из ряда действующих установок или обобщение единичного опыта. Перенос результатов часто

сложных и трудоемких экспериментальных исследований (например, по оптимизации) единичного промышленного образца на другие, технологически тождественные промышленные образцы, отличающиеся производительностью и находящиеся в аффинном ряду.

Метод аффинных физических моделей предусматривает математическое описание процессов изучаемого объекта и последующий анализ методами теории подобия. Но при этом круг решаемых задач, последовательность и содержание операций метода аффинных моделей отличаются от традиционного метода физического (прямого) моделирования. Метод аффинных моделей, как и метод подобных моделей, предусматривает пересчет данных исследования модели по равенствам однородных инвариантов (чисел) подобия на образец, подобный этой модели. Но этот образец, называемый условным, в общем случае, как и модель, находится в аффинном ряду по отношению к прогнозируемому образцу и может иметь нереальные расчетные параметры.

Поэтому метод аффинных моделей предусматривает необходимость и возможность расчетной корректировки условного образца на основе имеющихся методик расчета, чтобы привести его отдельные показатели в соответствие с предполагаемыми условиями работы прогнозируемого образца (например, корректировка теплового баланса установки вследствие нетождественности потерь в окружающую среду). После расчетной корректировки производится сравнительная количественная оценка организации процессов в условном и скорректированном образцах, чтобы установить принципиальную возможность реализации заданной производительности в условиях скорректированного образца. При установлении такой возможности данные скорректированного образца могут служить основой для оценки параметров прогнозируемого образца.

Библиографический список:

1. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя / Главгосэнергонадзор. М., 1995.
2. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / Под ред. Н.В. Кузнецова. М.: Энергия, 1973. 295 с.
3. Копытов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1982.
4. Либерман Н.Б., Нянковская М.Т. Справочник по проектированию котельных установок систем централизованного теплоснабжения. М.: Энергия, 1979. 224 с.
5. Манюк В.И., Каплинский Я.И., Хиж Э.Б. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. М.: Стройиздат, 1998. 432 с.
6. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1991. 588 с.
7. Аракелов В.Е., Минеев Р.В. Методика проведения ускоренного энергетического обследования промышленного оборудования / ВНИПИэнергопром. М., 1989. 232 с.
8. Ушаков В.Г. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Новочеркасск: НГТУ, 1994. 120 с.
9. Фокин В.М. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения. М.: Машиностроение-1, 2006. 241 с.
10. Фокин В.М. Теплогенераторы котельных. М.: Машиностроение-1, 2005. 160 с.

Маткасимов Мухаммадсодик Махаммадхошим угли
Matkasimov Mohammedodik Mahammadhoshim
ассистент

Хайдаров Хумоюн Мухтор угли
Khaidarov Humoyun Mukhtor
ассистент

Каримов Бахром Авазбек угли
Karimov Bahrom Avazbek
Студент
Андижанский Машинастроительный Институт
кафедра “Электротехники, электромеханики и электротехнологии”

УДК 621.43

РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

REGULATION OF FREQUENCY ROTATION ELECTRIC MOTORS OF VENTILATION SYSTEMS

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы регулирования скорости вращения электродвигателей вентиляционных установок, подробно освещены способы регулирования, повышения производительности и энергосбережения вентиляционных установок. В статье даётся сравнительная оценка способов регулирования, а также применение того или иного способа для определённого механизма.

Annotation: This article deals with the regulation of the speed of rotation of electric motors of ventilation systems, details the ways of regulating, increasing the productivity and energy saving of ventilation plants. The article gives a comparative evaluation of the methods of regulation, as well as the application of one or another method for a certain mechanism.

Ключевые слова: Электродвигатель, частота наприжение, вращения ротора, скольжение, сопротивление обмоток, способы регулирования.

Key words: Electric motor, frequency of the spinning, rotor rotation, slip, winding resistance, control methods.

Электрическое регулирование производится изменением частоты вращения электродвигателя, который приводит в движение соответствующую цепь механизма.

Однако чаще всего нас интересует возможность регулирования частоты вращения электродвигателя вне зависимости от нагрузки. Но прежде чем перейти к рассмотрению способов регулирования частоты вращения электродвигателей, посмотрим, как ведет себя электродвигатель, включенный в электрическую сеть, при плавном увеличении нагрузки от нуля до номинального значения.

Регулирования частоты вращения ротора электродвигателя — изменением скольжения — зависит прежде всего от питающего напряжения сети, от нагрузки на валу двигателя и от сопротивления обмоток ротора. При регулировании частоты вращения ротора электродвигателя изменением скольжения используют введение в цепь ротора дополнительных сопротивлений. При постоянном моменте нагрузки на валу частота вращения падает. Регулирование частоты вращения происходит плавно. Такой способ регулирования частоты вращения нашел широкое применение в крановом электрооборудовании, где очень важно обеспечить большой пусковой момент. Недостаток данного способа — потеря мощности, идущей на нагрев сопротивлений. В станкостроении этот способ не нашел применения, так как незначительное изменение нагрузки на валу приводит к резкому изменению частоты вращения ротора, а следовательно —к изменению режимов резания. Например, механизм главного движения предназначен для сообщения шпинделю фрезерного станка необходимой частоты вращения. Наибольшее применение в механизмах главного движения

фрезерных станков нашли шестеренные коробки скоростей. Изменять частоты вращения шпинделя в таких коробках можно различными способами: переключением подвижных зубчатых колес и блоков с помощью сменных зубчатых колес или шкивов сочетанием подвижных и сменных зубчатых колес муфтами, включающими в ту или иную пару зубчатых колес. При всех указанных способах регулирования частот вращения шпинделя иногда целесообразно применять многоскоростные электродвигатели.

Наиболее широкое применение в металлорежущих станках (особенно в многоскоростных электродвигателях) получил способ регулирования частоты вращения изменением числа пар полюсов.

Регулирование частоты вращения электродвигателей постоянного тока можно производить тремя способами изменением сопротивления цепи якоря, изменением подводимого к электродвигателю напряжения и магнитного потока. Первый способ малоэкономичен и применяется редко.

Для регулирования частоты вращения кранового электродвигателя делают пять-шесть ступеней сопротивления, и тогда двигатель может работать не только по своей естественной характеристике, но и по любой из искусственных. Этот способ регулирования частоты вращения двигателя очень прост, но очень большой расход электроэнергии.

Наиболее экономичным является способ, основанный на регулировании частоты вращения рабочего колеса. Однако плавное изменение частоты вращения в широком диапазоне серьезно осложняет конструкцию электродвигателей и приводного устройства. В связи с этим в вентиляционных установках более широкое распространение получил комбинированный способ регулирования- ступенчатое изменение частоты вращения с помощью двухскоростных двигателей и промежуточное регулирование напора и производительности направляющими аппаратами.

Более экономичными являются способы регулирования, воздействующие на характеристику Q — H машины. К ним относятся регулирование изменением частоты вращения (изменение частоты вращения электродвигателя, трубопровод), регулирование направляющим аппаратом предпочтительно осевого или в отдельных случаях упрощенного типа, создающим посредством поворота его лопаток или их закрылков закручивание входящего в рабочее колесо потока по направлению вращения колеса, а также поворотом самих рабочих лопаток или их закрылков (последний способ пока применяется главным образом в осевых вентиляторах).

Регулирование частоты вращения ротора электродвигателя постоянного тока осуществляется изменением тока возбуждения двигателя, напряжения, подводимого к двигателю, и сопротивления в цепи якоря. Наиболее широкое применение получили первые два способа регулирования, третий способ применяют редко, так как частота вращения ротора двигателя при этом значительно зависит от колебаний нагрузки. Ток возбуждения двигателя постоянного тока можно регулировать реостатом. При увеличении сопротивления в цепи ток возбуждения уменьшается, частота вращения ротора двигателя увеличивается. Пределы регулирования частоты вращения таким способом не превышают 1,2—1,3 номинальной. При регулировании изменением напряжения требуется источник постоянного тока. Такое регулирование используют во всех промышленных системах электропривода.

Недостатком этого способа запуска является уменьшение пускового и максимального моментов двигателя, которые пропорциональны квадрату напряжения. Поэтому их можно использовать при запуске двигателе без нагрузки.

Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей выполняют изменением частоты тока, числа полюсов и скольжения, которое обычно меняют включением реостата в цепь ротора или изменением напряжения. Торможение электродвигателя можно осуществлять переключением в генераторный режим, переводом в режим электромагнитного или динамического торможения. Для изменения направления вращения ротора электродвигателя меняют направление вращения магнитного поля, которое производят переключением любых двух внешних фаз электродвигателя.

На двухмоторных тележках для регулирования частоты вращения валов электродвигателей помимо указанных выше способов применяют также последовательное и параллельное соединение самих электродвигателей с аккумуляторными батареями. При этом изменяется напряжение на электродвигателях и соответственно с этим меняется их частота вращения.

Существует несколько способов регулирования скорости вращения асинхронных электродвигателей изменением частоты переменного тока, изменением числа пар полюсов, при помощи сопротивления, включаемого в цепь ротора.

Ниже приведены методы регулирования частоты вращения, получившие наибольшее практическое применение.

Первым способом можно регулировать частоту вращения только при наличии отдельного генератора переменного тока для питания электродвигателя. Во всех остальных случаях частота переменного тока в сети является постоянной величиной. Регулирование частоты вращения путем изменения скольжения осуществляется введением активного сопротивления в цепь ротора, что возможно только у электродвигателей с фазовым ротором.

Первый способ требует применения электродвигателей с переменной частотой вращения (коллекторных или двухскоростных). Возможно применение двигателей с постоянной частотой вращения при включении между валами двигателя и вентилятора вариатора частоты вращения (обычно гидромуфты). В обоих этих вариантах вентиляционная установка усложняется и удорожается, поэтому такой способ регулирования применяется только для крупных вентиляторов в особо ответственных установках.

Регулирование изменением частоты вращения может быть осуществлено с помощью специальных электродвигателей, гидромуфт и электромагнитных муфт. Однако эти способы не нашли распространения, так как они дороги и сложны в эксплуатации. Широкое распространение получили осевые направляющие аппараты вследствие своей простоты, дешевизны, надежности и достаточной экономичности.

При расходе воздуха или продуктов сгорания ниже расчетного происходит одновременное уменьшение сопротивления тракта (пропорционально квадрату расхода) и теоретической затраты мощности на транспорт (пропорционально кубу расхода). Идеальным способом регулирования было бы применение электродвигателей, в которых плавно и без потерь осуществлялось бы изменение частоты вращения прямо пропорционально потребному расходу воздуха (продуктов сгорания). При изменении частоты вращения изменяются.

Регулирование подачи насоса. Простейший способ регулирования заключается в установке в напорной линии регулируемого вентиля. Такой способ регулирования невыгоден, так как прикрытие вентиля равносильно введению в напорную линию дополнительного сопротивления. Однако ввиду того, что центробежные насосы чаще всего приводятся в действие асинхронными электродвигателями с нерегулируемой частотой вращения вала, а также благодаря исключительной простоте осуществления, такой способ регулирования получил широкое применение на небольших насосных установках. Там он может быть оправдан, несмотря на уменьшение при этом КПД насоса.

Принцип действия вихревого тормозного генератора заключается в следующем. Частоту вращения вала асинхронного электродвигателя с контактными кольцами можно регулировать включением внешнего сопротивления в цепь ротора только в том случае, если электродвигатель достаточно нагружен. При небольшой нагрузке или при опускании груза этот способ регулирования неэффективен.

Коробки скоростей. Существуют разнообразные конструкции коробок скоростей, основанные на применении одной из следующих схем:

1) переключение передач с помощью передвижных зубчатых колес и блоков колес;

2) изменение частоты вращения шпинделя с помощью сменных зубчатых колес;

3) смешанная схема переключения с помощью передвижных колес и блоков сменных колес;

4) переключение с помощью электромагнитных муфт;

5) изменение частоты вращения шпинделя с помощью многоскоростных электродвигателей;

6) бесступенчатое регулирование с помощью вариаторов или электродвигателей с плавным регулированием;

7) комбинированные способы регулирования.

Регулирование частоты вращения электродвигателя требует дополнительного электрооборудования. Кроме того, при этом способе регулирования скорости движения сушильного агента в пыле-проводах и горелках, а следовательно, и гидравлическое сопротивление пыле-системы имеют повышенные значения при максимальной нагрузке мельницы. В противном случае при снижении частоты вращения электродвигателя и соответствующем уменьшении расхода и

скорости сушильного агента возможна сепарация пыли из потока с последующим забиванием пылепроводов и горелок.

Привод ГЦН должен обеспечивать возможность либо ступенчатого, либо плавного изменения частоты вращения вала. В качестве привода обычно используются асинхронные электродвигатели переменного тока негерметичного исполнения. При этом плавное регулирование частоты вращения может быть осуществлено с помощью частотного регулирования или другими более сложными способами (например, при использовании фазного ротора в насосах реактора БН-600 или гидромуфты в насосах реактора PFR). Ступенчатое регулирование может достигаться либо изменением числа пар полюсов, либо благодаря наличию второй обмотки статора (две ступени частоты вращения).

Способы регулирования тормозного усилия и схема электрического тормоза. При ЭТ электродвигатели отключаются от тягового генератора. Обмотки якорей подключаются к тормозным резисторам, а обмотки возбуждения — к источнику питания. В качестве источника питания (возбудителя) используется тяговый генератор, т.е. тяговые электродвигатели при ЭТ имеют независимое возбуждение. Это обеспечивает гибкость управления скоростью движения при плавном регулировании тормозной силы в широком диапазоне ее изменения. Тормозные усилия чаще всего регулируются магнитным потоком, т.е. изменением напряжения генератора путем регулирования частоты вращения вала дизеля или изменения тока возбуждения возбудителя. В большинстве случаев напряжение тягового генератора регулируют за счет изменения тока возбуждения при неизменной частоте вращения(неизменной позиции контроллера). Тормозное усилие можно регулировать также изменением тормозного сопротивления, но это усложняет схему и поэтому не используется.

Эксплуатационная экономичность этого дымососа при большой глубине регулирования может быть дополнительно повышена путем применения комбинированного способа регулирования направляющим аппаратом и двухскоростным электродвигателем с частотой вращения 740/590 об/мин.

Библиографический список:

1. Голован А.Т Основы электропривода М-Л: Госэнергоиздат 1959.

2.Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. Л.: Энергоатомиздат, Л.отд., 1983, 320 с

3. Чиликин М.Г. Сандлер А.С. Общий урс электропивода. М-Л:Госэнергоиздат

4. Засыпкин А.С.. Релейная защита трансформаторов.- М.: Энергоатомиздат, 1989. стр.211.

5. Булгаков А.А. Частотное управление асинхронными электродвигателями. М.: Наука, 1966. 296 с.

6. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. М.: ACADEMIA, 2006. 272 с.

7. Сандлер А.С., Сарбатов Р.С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями. М.: Энергия, 1974. 328 с

Ахмадалиев Уткирбек Акрамжонович
Ahmadaliev Utkirbek Akramzhonovich
Ассистент

Хайдаров Хумоюн Мухтор угли
Khaidarov Humoyun Mukhtor
Ассистент

Маткосимов Мухаммадсодик Махаммадхошим угли
Matkasimov Mohammedodik Mahammadhoshim
Ассистент
Андижанский Машиностроительный Институт
кафедра «Электротехники, электромеханики, электротехнологии»
E-mail: humoyun1991@gmail.com

УДК 621.3.014

ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЕ ПРИБОРОВ ЗАМЕРА КОРОТКОГО ЗАМИКАНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ ПРИБОРОВ ОДНОСТОРОННЕГО ЗАМЕРА

PRINCIPLES DEVELOPMENT OF SHORT-CIRCUIT FREQUENCY DEVICES AND IMPLEMENTATION OF SINGLE-SIZED MEASURING DEVICES

Аннотация. В данном статье, реч идет о замере электротехническое расчета и их схемы выполнение. А также качестве опорного тока для исключения влияния переходного сопротивления используется при однофазных короткое замыкание .

Annotation. In this article, In this article, the talk is about measuring electrical engineering calculations and their execution schemes. And also the quality of the reference current for eliminating the effect of the transient resistance is used for single-phase short circuits.

Ключевые слова. Импульсный прибор, ток короткое замыкание, опорный ток, мультиплексор, аналого-цифровой преобразователь.

Keywords. Pulse device, short-circuit current, reference current, multiplexer, analog-to-digital converter.

Приборы одностороннего замера впервые были разработаны в начале 90-х годов в Рижском Политехническом институте под руководством А.С. Саухатаса и начали выпускаться под названием МФИ (микропроцессорный фиксирующий импульсный прибор). В настоящее время различные заводы выпускают те же приборы под названиями МИР, ФПМ, ИМФ - приборы имеют минимальные различия в техническом исполнении и в алгоритмах. Рассматриваемые приборы явились первыми микропроцессорными устройствами, в массовом масштабе внедренными в отечественную энергетику. Объясняется сравнительная легкость их внедрения несовершенством прежде существовавших приборов двустороннего замера и несомненно большим удобством одностороннего замера для оперативного персонала.

Структурная схема прибора представлена на рис.1 [9]. Токи и напряжения контролируемой линии I_A, I_B, I_C, U_A, U_B, U_C, а также ток нулевой последовательности одной параллельной линии I (при ее наличии) поступают на первичные обмотки промежуточных трансформаторов входного блока БВ. Кроме входных трансформаторов БВ содержит фильтры низких частот, назначение которых - предварительное подавление высших гармонических составляющих.

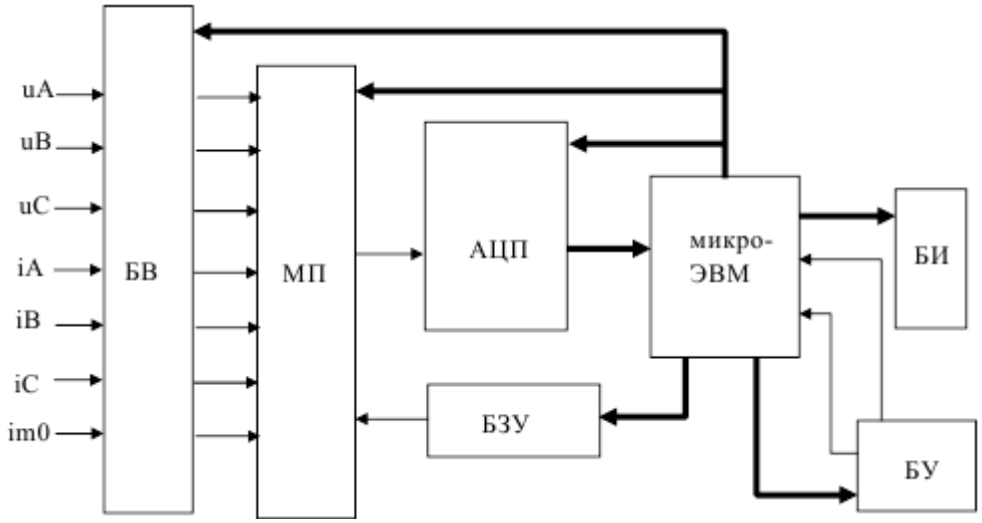


Рис.1. Структурная схема прибора
БВ - блок входной; МП - мультиплексор ; АЦП аналого-цифровой преобразователь; БЗУ - блок задания уставок; БУ – блок управления; БИ - блок индикации.

После предварительной обработки в блоке БВ токи и напряжения поступают на входы мультиплексора МП, который по команде микро-ЭВМ подключает к аналоговому входу аналого-цифрового преобразователя АЦП тот или иной канал. При этом производится аналого-цифровое преобразование соответствующего тока или напряжения. Прибор успевает сделать по 23 дискретных мгновенных замера каждой из семи входных величин за период. Кроме токов и напряжений к аналоговому входу АЦП подводятся выходные напряжения блока задания уставок (информации о параметрах данной линии) БЗУ, регулируемые эксплуатирующим персоналом перед включением прибора. При регулировке имеется возможность индикации значений этих параметров (уставок) на цифровом табло блока индикации БИ, что позволяет задать значения параметров без применения измерительных приборов.

Блок управления БУ обеспечивает вывод результатов и значений уставок на цифровое табло, контроль исправности и принудительный пуск устройства. БУ содержит две кнопки управления, при помощи которых осуществляются указанные операции.

Структурная схема программной реализации прибора ФПМ представлена на рис.2. При подаче оперативного питания осуществляется автоматический пуск выполнения программы работы ФПМ. Первым выполняемым программным блоком является блок контроля меток и сигналов управления. При выполнении этого блока осуществляется опрос кнопок управления, состояния внешнего разрешающего сигнала (о факте отключения выключателя - аналог селективного пуска в приборах двустороннего замера), а также содержимого одной из ячеек ОЗУ, куда при срабатывании прибора записывается определенный код (метка срабатывания F1). Наличие упомянутой метки свидетельствует, что до подачи оперативного питания устройство срабатывало, а информация еще не считана. Следующий программный блок реализует контроль состояния внутреннего таймера устройства, который запускается при срабатывании. Если после срабатывания прошло время более 32 часов, то таймер останавливается и сбрасывается на ноль.

В зависимости от состояния таймера и результатов, полученных при выполнении блока контроля меток и сигналов управления, выбирается один из 4-х возможных режимов работы.

Первый режим - режим контроля наличия условий пуска и, в случае их возникновения, выполнения основной функции ФПМ - расчета расстояния до места КЗ. Выбор первого режима возможен в следующих случаях:

1. после последнего срабатывания прошло более 32 часов;
2. после снятия показаний оперативным персоналом;
3. после предыдущего срабатывания в течении 1О сек не происходило хотя бы кратковременной подачи разрешающего сигнала РС (третье условие обеспечивает возврат в состояние готовности приборов не отключавшихся линий.

В первом режиме автоматический пуск прибора осуществляется при появлении хотя бы кратковременной несимметрии фазных токов (10 мс и более), удовлетворяющей условию:

$$4 * I_2 > I_1,$$

где I_1, I_2 - токи прямой и обратной последовательности соответственно.

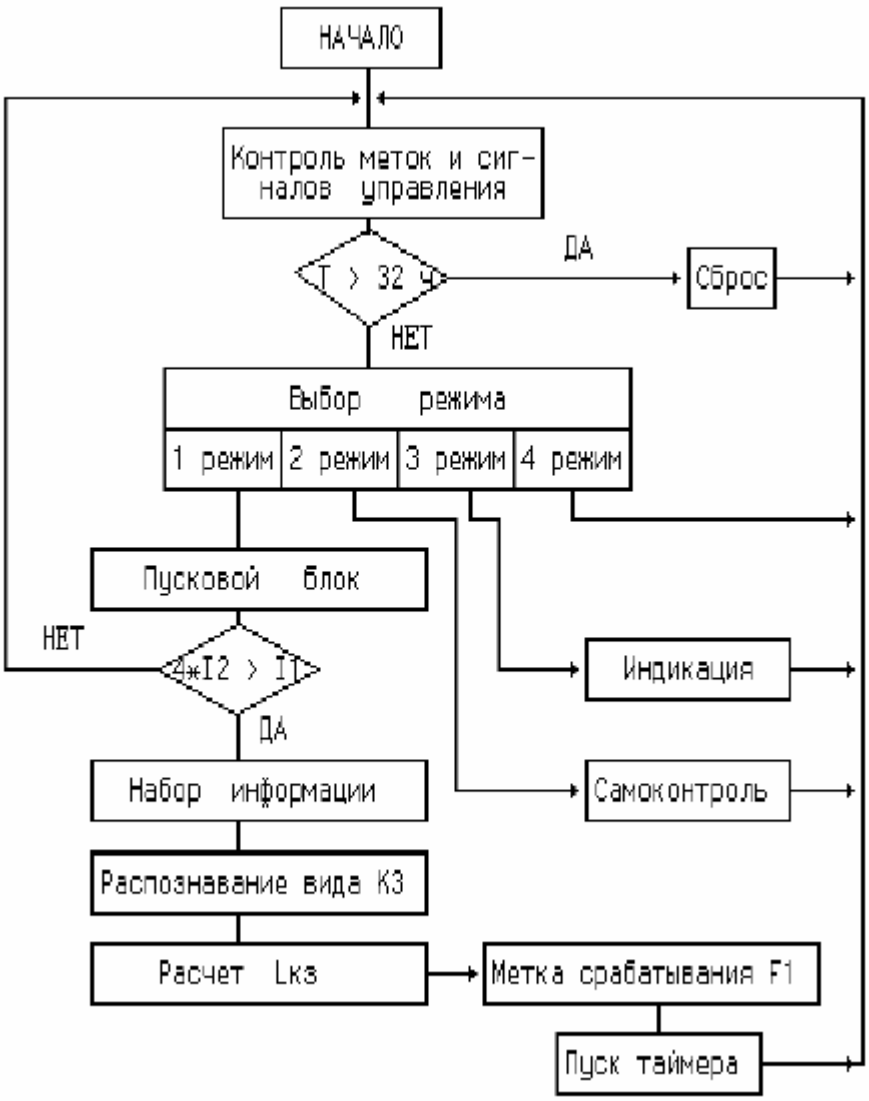


Рис.2. Структура программного обеспечения ФПМ-01

При трехфазном КЗ дополнительным условием срабатывания является:

$$I_1 > I_H$$

где I_H - номинальный ток измерительных трансформаторов тока.

После пуска прибор два периода фиксирует токи и напряжения. Затем выполняет расчеты. Контроль токов во время расчетов не осуществляется. Второй и третий режимы - самоконтроля и индикации, выбираются при условии нажатия соответствующей кнопки управления. Функционирование блока индикации обеспечивает чтение результатов обработки информации. Блок самоконтроля обеспечивает проверку исправности всего программного обеспечения ФПМ. При его выполнении осуществляется чтение и последовательное суммирование кодов всего ППЗУ. После получения суммы производится ее сравнение с контрольным числом и, в случае их совпадения, делается вывод об исправности.

Четвертый режим - режим ожидания или блокировки. Выходом на осуществление этого режима служит совпадение следующих условий:

1. после срабатывания ФПМ прошло время менее 32 часов;
2. было зафиксировано появление разрешающего сигнала РС;
3. не осуществлялось считывание результатов работы ФПМ.

Прибор ФПМ обеспечивает получение результатов при снижении или полном исчезновении напряжения оперативного питания на время не более 8 с с момента возникновения КЗ.В режиме хранения информации допускаются перерывы оперативного питания до 10 мин.

Распознавание вида КЗ и определение поврежденных фаз осуществляется по соотношению векторов симметричных составляющих токов контролируемой линии. Последовательность решения задачи следующая.

1. Определяется, является ли замыкание трехфазным, или оно относится к классу несимметричных. КЗ считается трехфазным, если выполняются условия:

$4 * I_2 < I_1 > I_H$,

где Iн - номинальный ток трансформаторов тока контролируемой линии.

2. Если не выполняется только правая часть , то устройство прекращает дальнейший анализ собранных данных и возвращается в исходное состояние (неселективный пуск).

3. Если не выполняется левая часть , то проверяется наличие двухфазного КЗ. КЗ будет сочтено двухфазным при выполнении условия:

$6 * I_0 < I_2$.

При этом осуществляется распознавание повредившихся фаз путем проверки выполнения фазовых соотношений между токами обратной и нулевой последовательностей.

4. При невыполнении и фиксируется наличие замыкания на землю и осуществляется разделение однофазных замыканий на землю от двухфазных замыканий на землю. Разделение этих двух замыканий осуществляется путем проверки фазовых соотношений между токами нулевой, обратной и прямой последовательностей.

В зависимости от вида короткого замыкания для определения расстояния до места повреждения используются различные выражения, в которые подставляются соответствующие величины токов и напряжений. Расстояние подсчитывается по выражению

$$L = Z / Z_{уд}$$

Сопротивление до места трехфазного КЗ:

$$\mathbf{Z = Re\,(\,\underline{U}ab/\underline{I}c)/Re(\underline{I}ab*\underline{P}/\underline{I}c);}$$

двухфазного КЗ(bc) $\mathbf{Z = Re[(\underline{U}b-\underline{U}c)/\underline{I}_2a] \,/\, Re\,[(\underline{I}b-\underline{I}c)*\underline{P}/\,\underline{I}_2a];}$

где:

Re, Im - активная и реактивная составляющие электрических величин,

$P = e^{jф}л$ - вектор поворота на угол, равный углу сопротивления линии,

Uф, Iф - напряжение и ток поврежденной фазы,

k - коэффициент компенсации по току нулевой последовательности своей линии,

$m = Xm/X_1$ - коэффициент компенсации по току нулевой последовательности параллельной линии (I_0 пар),

Xm - сопротивление взаимоиндукции параллельных линий.

Как видно из приведенных формул, в качестве опорного тока для исключения влияния переходного сопротивления используется при однофазных КЗ ток нулевой последовательности, а при двухфазном КЗ ток обратной последовательности, повернутый на 90 градусов (для чего взято соотношение активных, а не реактивных составляющих электрических величин). При КЗ двух фаз на землю расчет ведется по петле междуфазного КЗ, что исключает влияние общего переходного сопротивления (на землю), но не исключает влияние фазных переходных сопротивлений. При трехфазном КЗ берется просто реактивная составляющая сопротивления петли междуфазного КЗ, что исключает влияние переходного сопротивления только на линиях с односторонним питанием.

Библиографический список:

1. Шалыт Г.М. Определение мест повреждения в электрических сетях/ М.,Энергоиздат,1982.

2. Шалыт Г.М., Айзенфельд А.И., Малый А.С. Определение мест повреждений линий электропередачи по параметрам аварийного режима /под ред. Г.М. Шалыта - 2е изд., перераб. и доп./ М.: Энергоатомиздат, 1983.

3. Айзенфельд А.И., Шалыт Г.М. Определение мест короткого замыкания на линиях с ответвлением. М.: Энергия, 1977.

4. Арцишевский Я.Л., ОМП линий электропередачи в сетях с заземленной нейтралью. М.: Высш.школа,1988.

5. Айзенфельд А.И., Аронсон В.Н., Гловацкий В.Г., Фиксирующие индикаторы тока и напряжения ЛИФП-А, ЛИФП-В, ФПН, ФПТ.-М.: Энергоатомиздат,1989.

6. Аржанников Е.А. Дистанционный принцип в релейной защите и автоматике линий при замыканиях на землю. М.: Энергоатомиздат, 1985.

7. Лямец Ю.Я., Антонов В.И., Ефремов В.А., Нудельман Г.С., Подшивалин Н.В. Диагностика линий электропередачи. - Электротехнические микропроцессорные устройства и системы: Межвузовский сб. научн. тр. / Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 1992.

8. Суяр, Саркиз, Мутон. Развитие принципов измерения и выполнения систем защиты и определение места повреждения для трехфазных ВЛ. - В кн.:Релейная защита и противоаварийная автоматика (СИГРЭ-74).М.: Энергия, 1976

9. Белотелов А.К., Саухатас А.-С.С., Иванов И.А., Любарский Д.Р. Алгоритмы функционирования и опыт эксплуатации микропроцессорных устройств определения мест повреждения линий электропередачи. Электрические станции, 1997, N 12, с.7-12

Ахмадалиев Уткирбек Акрамжонович
Ahmadaliev Utkirbek Akramzhonovich
ассистент

Хайдаров Хумоюн Мухтор угли
Khaidarov Humoyun Mukhtor
ассистент

Маткосимов Мухаммадсодик Махаммадхошим угли
Matkasimov Mohammedodik Mahammadhoshim
ассистент
Андижанский Машиностроительный Институт
кафедра «Электротехники, электромеханики, электротехнологии»
E-mail: humoyun1991@gmail.com

УДК 621.3.036.2

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЯ МАССОПЕРЕНОСА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

HISTORICAL DEVELOPMENT OF MASS TRANSFER AND ITS USE IN MODERN HEAT ENERGY

Аннотация. В данном статье, проводиться теоретическая и математическая обоснование состояния диффузии в газов и его применение в тепло энергетическом промышленности.

Annotation. In this article, the theoretical and mathematical justification of the state of diffusion in gases and its application in the heat of the energy industry is carried out.

Ключевые слова. Диффузия, испарение жидкостей, конденсация пара, горение топлива, адсорбция, законы Фика.

Keywords. Diffusion, evaporation of liquids, condensation of steam, combustion of fuel, adsorption, Fick's laws.

Аналогия между тепло и массопереносом. Диффузия лежит в основе множества физических и химических процессов, таких, как испарение жидкостей в газовую среду, конденсация пара, горение топлива, адсорбция вещества из растворов кусковым материалом, цементирование, хромирование металлических изделий, сушка влажных материалов, сублимация, разделение изотопов и т.п. Диффузия в условиях практически однородной температуры приводит к направленному переносу массы одного из компонентов системы под действием соответствующей силы. Закономерности переноса теплоты, с одной стороны, и диффузионного переноса массы, с другой стороны, оказываются в определенных границах аналогичными и рассчитываемыми единообразным способом. Законы Фика. Немецкий ученый А. Фик в 1855 г. открыл два закона диффузии в идеальных растворах при отсутствии внешнего воздействия. Первый закон Фика устанавливает пропорциональность диффузионного потока частиц градиенту их температуры. Второй закон Фика описывает изменение концентрации, обусловленное диффузией. Если для однофазных бинарных (двухкомпонентных) систем концентрация диффундирующего вещества с, кг/м3, очень мала, а химические реакции внутри системы исключаются, то основным законом диффузии служит закон Фика, связывающий плотность диффузионного потока вещества, т.е. массоперенос q (кг/м3 · с), с полем концентраций

$$q = -D\, grad\, c$$

где D – коэффициент пропорциональности ($м^2/с$) является физической постоянной и называется коэффициентом молекулярной диффузии.

Закон Фика определяет количество переносимого вещества при условии, что в системе отсутствует макроскопическое движение. В наиболее чистом виде это условие осуществляется в твердых телах. Молекулярная диффузия развивается вследствие блуждания молекул, атомов, ионов под влиянием теплового движения, отсюда коэффициент диффузии зависит от молекулярной структуры и термического состояния системы. Закон Фика не учитывает проявления термодиффузии, бародиффузии, электродиффузии, концентрационной диффузии.

Закон Фика и по форме и по физическому характеру аналогичен закону Фурье. Роль градиента температуры играет здесь градиент концентрации, а аналогом коэффициента теплопроводности (молекулярной) λ служит коэффициент диффузии D. Воспроизводя прием вывода уравнения энергетического баланса для получения уравнения материального баланса диффундирующего вещества в условиях вынужденного движения, приходим к дифференциальному уравнению Фика:

$$\omega_x \frac{\partial c}{\partial x} + \omega_y \frac{\partial c}{\partial y} + \omega_z \frac{\partial c}{\partial z} = D\left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \omega_y \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \omega_z \frac{\partial^2 c}{\partial z^2}\right).$$

Это уравнение предполагает стационарность процесса и неизменяемость коэффициента диффузии D. С учетом местной макроскопической скорости w массоперенос определяется суммой двух членов:

$$q = -D\, grad\, c + cw$$

Первый член выражает диффузионную, а второй член – конвективную составляющую массопереноса. В условиях турбулентного движения молекулярная диффузия получает, как правило, второстепенную роль и вместо нее возникает диффузия турбулентная. Под концентрациями и компонентами скоростей надо понимать их усредненные по времени значения, а под D - турбулентный коэффициент диффузии, который не является физической постоянной и во много раз превышает молекулярный коэффициент диффузии.

Когда формируется динамический пограничный слой в условиях течения, то неодинаковость концентраций на внутренней его границе и вне его приводит к образованию диффузионного пограничного слоя. Таким образом, представляется возможным сопоставлять функции, которые выполняет каждый в своей области, динамический, тепловой и диффузионный пограничные слои. Массоперенос поперек пограничного слоя происходит у самой стенки только путем молекулярного механизма, т.е. в точном согласии с законом Фика.

Если ввести по аналогии с коэффициентом теплоотдачи α коэффициент массоотдачи β, м/с согласно формуле

$$q = \beta \Delta c,$$

где Δc – разность концентраций у стенки и в потоке, то условие на границе потока запишется таким образом:

$$\beta \Delta c = D\left|\frac{dc}{dy}\right|_{y-0}$$

Дифференциальное уравнение Фика (6.6) дает диффузионное число Пекле ($Pe_д$), которое служит мерой отношения конвективного переноса вещества к молекулярной диффузии

$$Pe_д = \frac{\omega L}{D}$$

а граничное условие (6.8) дает диффузионное число Нуссельта ($Nu_д$)

$$Nu_д = \frac{\beta L}{D}.$$

Таким образом, получаем:

$$Nu_д = f_д(\Re, Pe_д) = \varphi_д(\Re, Pr_д).$$

Здесь по аналогии с тепловым числом Прандтля, диффузионное число Прандтля ($Pr_д$) – его иногда называют числом Шмидта (Sc) – устанавливается из соотношения:

$$Pr_д = \frac{Pe_д}{\Re} = \frac{\nu}{D}.$$

Подводя итоги, можно сказать, что если для некоторого класса явлений теплоотдачи имеется эмпирическая формула:

$$Nu = c\,\Re^n Pr^m,$$

то для аналогичного класса явлений массоотдачи будет справедлива при соблюдении указанных предпосылок формула:

$$Nu_д = c\,\Re^n Pr_д^m,$$

с теми же самыми значениями коэффициента с и показателей m и n.

Это обстоятельство широко используется в случаях, когда речь идет о диффузии в газовых растворах или в смесях газов.

Практическая применимость аналогии обуславливается тем, что для газов числа Pr и Prд близки друг к другу. В жидких растворах диффузионное число Прандтля в сотни раз превышает

тепловое число Прандтля, вследствие чего перенесение эмпирических формул теплоотдачи на диффузию (или наоборот) становится необоснованным. Особенно далеко идущее соответствие между тепло- и массоотдачей имеет место тогда, когда обе модификации числа Прандтля численно равны. Отношение $Pr_д/Pr$ называется числом Льюиса (Le):

$$¿=\frac{Pr_{\partial}}{Pr}=\frac{a}{D}.$$

Если Le = 1 и сопоставляемые процессы развиваются на базе конкретно заданной числом Re гидродинамики, то числа Nu и $Nu_д$ окажутся тождественными, т.е. будет иметь место соотношение:

$$\beta=\alpha\frac{D}{\lambda}.$$

Поскольку коэффициент температуропроводности $a=\frac{\lambda}{\rho c_p}$, а по условию $a=D$, то можно утверждать, что при Le = 1 формула будет иметь вид, который называется соотношением Льюиса:

$$\beta=\frac{\alpha}{\rho c_p}.$$

В всех вышечисленных математические выражениях обосновается массоперенос в газе в теплотехнике и тепло энергетике, которые считается основам тепловое промышленности.

Библиографический список:

1.Бокштейн Б. С. Атомы блуждают по кристаллу. — М.: Наука, 1984. — 208 с. — (Библиотечка «Квант». Вып. 28).

2.A.N. Gorban, H.P. Sargsyan and H.A. Wahab (2011). «Quasichemical Models of Multicomponent Nonlinear Diffusion». Mathematical Modelling of Natural Phenomena **6** (5): 184–262. DOI:10.1051/mmnp/20116509.

3.Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. Часть 1. — Издание 5-е. — М.: Физматлит, 2005. — 616 с. — («Теоретическая физика», том V). — ISBN 5-9221-0054-8.

4.Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. А. А. Кудинов., Машиностроение, 2011

5.Энергоэффективность ТЭС [Электронный ресурс]. С.А. Качан, Н.Б. Карницкий - 2017 - rep.bntu.by

6.Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего. В Родионов - 2017 - books.google.com

7.Косов Н.Д., Жаврин Ю.И., Новосад З.И. Диффузия в многокомпонентных газовых смесях // Теплофизические свойства веществ и материалов. - М.: Изд-во стандартов. - 1982, вып. 17. - С. 86-112.

8. Бычков А.Г., Жаврин Ю.И. Температурная зависимость эффективных коэффициентов диффузии некоторых смесей в изотермических и неизотермических условиях // НИИ ЭТФ Каз.ун-т. – Алма-Ата, 1993. – 10 с. Деп. В КазНИИКИ. 15.01.93. № 3985. Ка-93.

9. Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Новосад З.И. Расчет эквимолярной диффузии в многокомпонентных газовых смесях методом эффективных коэффициентов // Диффузия в газах и жидкостях. - Алма-Ата: МВ и ССО КазССР, 1974. - С. 12-19.

10. Жаврин Ю.И., Жаврин В.Ю., Косов В.Н., Поярков И.В. Расчет многокомпонентного массопереноса в двухколбовом аппарате с применением языка программирования DELPHI // Вестник КазНУ, сер. физическая. - Алматы. - 2006, № 2 (22). - С. 73-79.

11. Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Поярков И.В., Федоренко О.В., Асембаева М.К. Температурная зависимость эффективных коэффициентов диффузии продуктов сгорания метана, пропана и бутана в воздухе // Вестник КазНУ, серия физическая. – 2011. - № 1 (36). – С 71-75.

12 Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Асембаева М.К., Поярков И.В., Федоренко О.В. Влияние концентрации на температурные зависимости эффективных коэффициентов диффузии // Известия НАН РК, серия физ.-мат. – 2011. – № 3 (277). – С. 41-47.

13. Тирский Г.А. Вычисление эффективных коэффициентов диффузии в ламинарном диссоциированном многокомпонентном пограничном слое // ПММ. - 1969, Вып. 1. - С. 180-182.

14. Жаврин Ю.И., Косов Н.Д., Новосад З.И. Описание нестационарной диффузии в многокомпонентных газовых смесях методом эффективных коэффициентов // ЖФХ. - 1975. - Т. 49, № 3. - С. 706-709.

15. Лайтфут Э. Явления переноса в живых системах. Биомедицинские аспекты переноса количества движения и массы: Пер. с англ. - М.: Мир, 1977. - 520 с.

16. Новосад З.И., Косов Н.Д. Эффективные коэффициенты диффузии трехкомпонентных газовых смесей гелия, аргона и углекислого газа // ЖТФ. - 1970. - Т. 40, № 11. - С. 2368-2375.

Ахмадалиев Уткирбек Акрамжонович
Ahmadaliev Utkirbek Akramzhonovich
ассистент

Хайдаров Хумоюн Мухтор угли
Khaidarov Humoyun Mukhtor
ассистент

Маткосимов Мухаммадсодик Махаммадхошим угли
Matkasimov Mohammedodik Mahammadhoshim
ассистент
Андижанский Машиностроительный Институт
кафедра «Электротехники, электромеханики, электротехнологии»
E-mail: humoyun1991@gmail.com

УДК 621.1.016

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ УВЕЛИЧЕНИЯ МОЩНОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТЭС И ТЭЦ ЗА СЧЕТ ГАЗОТУРБИННЫХ И ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

BASIC SCHEMES FOR INCREASING CAPACITY AND IMPROVING THE EFFICIENCY OF TPPS AND CHPPS DUE TO GAS TURBINE AND COMBINED-CYCLE PLANTS

Аннотация. В данной статье просматриваться способы эффективные и экономически использование газотурбинных и парогазовых установок в энергетические промышленности.

Annotation. This article looks at ways to efficiently and economically use gas turbine and combined-cycle plants in the energy industry.

Ключевые слова. теплотехника, тепломасса обмен, парогенераторы, газотурбинные установки, дымовые гази, котел-утилизатор, паровые турбины.

Keywords. heat engineering, heat exchange, steam generators, gas turbine plants, flue gas, waste heat boiler, steam turbines.

В течение последних 30 лет и в перспективе во многих странах ГТУ и ПГУ являются наиболее динамично развивающимися тепло и электрогенерирующими установками. Ежегодно появляются новые более экономичные модели ГТУ или осуществляются какие-то доработки ранее выпущенных моделей с повышением параметров и показателей.

Реконструкция и техническое перевооружение ТЭС и ТЭЦ с внедрением газовых турбин имеет ряд преимуществ но сравнению с паросиловыми установками, а именно:

— уменьшается удельный расход условного топлива на 8-20 % (в зависимости от техно логи ческой схемы) на отпущенный кВт*час как за счет высоких КПД установок, так и за счет снижения расхода энергии на собственные нужды;

— снижаются выбросы вредных веществ в атмосферу: окислов азота в 1,5 раза, уменьшается тепловое загрязнение в 1,3 раза, значительно уменьшаются выбросы CO2 ;

— уменьшается потребление технической воды на 40 %; снижается металлоемкость в 1,7 раза;

— удельная мощность на единицу площади уменьшается в 2-3 раза; значительно уменьшаются удельные капиталовложения.

Технико-экономическая эффективность, основные характеристики и маневренность ГТУ и ПГУ зависят от структуры технологической схемы, связанного с ней профиля оборудования, уровня начальной температуры газов перед газовой турбиной, параметров паросилового контура, вида топлива, особенностей тепло-и электропотребления и др.

Из множества возможных технологических схем использования газовых турбин при реконструкции и техническом перевооружении тепловых электростанций, в настоящей работе рассматривается шесть наиболее встречающихся в практике проектирования технологических схем:

1) Использование уходящих газов ГТУ в топках энергетических или водогрейных котлов, находящихся в эксплуатации.

Отработавшие в газовой турбине газы содержат большое количество кислорода и имеют значительный тепловой потенциал. Использование этих качеств дымовых газов ГТУ дает возможность снизить расход топлива, сжигаемого в топках котлов, а также снизить количество выбросов NOx, так как удельные выбросы ГТУ в 1,5 раза меньше, чем у котлов. Кроме того, в этой схеме снижается расход электроэнергии на собственные нужды.

В зависимости от температуры газов после ГТУ следует рассматривать вопрос о возможности непосредственного сброса в котел или необходимости предварительного охлаждения газов.

При температуре газов более 400 °С необходимо охлаждать газы, так как газопроводы и горелки котлов изготовлены из углеродистой стали, захолаживание газов можно осуществлять за счет подогрева питательной воды, конденсата или других сред (сетевая вода и др.).

Эта схема может быть осуществлена при сжигании в камере сгорания ГТУ природного газа или газотурбинного жидкого топлива, а в топках котлов — любого топлива.

2) Использование теплоты уходящих газов ГТУ для подогрева питательной воды и конденсата с вытеснением регенерации паровой турбины.

В этой схеме предусматривается установка газовых водоподогревателей высокого и низкого давления (по воде).

Несмотря на вытеснение регенеративного подогрева питательной воды и конденсата эта схема использования теплоты газов после ГТУ дает возможность снизить расход топлива на 8 — 9 % по сравнению с чисто паросиловой установкой.

3) В условиях полного физического износа котла и нецелесообразности изготовления такого же котла (необходимость индивидуального проектирования и изготовления и др.) или необходимости уменьшения выбросов NOx, но при наличии паровых турбин, которые могут находиться длительное время в эксплуатации после проведения реконструкции первого уровня, теплота уходящих газов ГТУ используется в котле-утилизаторе для получения пара, направляемого на установленные на электростанции паровые турбины.

Эта технологическая схема имеет две модификации:

в котле-утилизаторе генерируется пар с параметрами, необходимыми для существующих турбин. Эта модификация может эффективно использоваться в случае, если паровая турбина рассчитана на параметры пара, обеспечивающие соответствующую, экономичность на протяжении 10—15 лет после осуществления реконструкции (например, теплофикационные турбины с параметрами пара 9—13 МПа);

за ГТУ устанавливается котел-утилизатор с параметрами пара, значительно превышающими необходимые для существующих турбин, который направляется на паровую турбину с противодавлением, нар из которых направляется на существующие паровые турбины. Такая схема весьма эффективна для конденсационных турбин с параметрами пара менее 13 МПа.

Осуществление такой технологической схемы вызывает необходимость индивидуального проектирования и изготовления паровой турбины с противодавлением.

4) На ряде электростанций России, как паровые турбины, так и котельные агрегаты морально устарели и полностью физически изношены. В то же время в зоне их обслуживания электрические и тепловые нагрузки не только сохранились, но имеют тенденцию дальнейшего роста.

В этих условиях могут рассматриваться два варианта удовлетворения тепловых и электрических нагрузок:

электроснабжение обеспечивается за счет существующих ТЭС, а теплоснабжение — за счет сооружения котельных;

реконструкция и техническое перевооружение существующей электростанции с применением паросиловых установок или ПГУ.

Учитывая, что многочисленными исследованиями установлена технико-экономическая целесообразность совместной выработки электроэнергии и теплоты (при определенном уровне потребления теплоты), следует отдать предпочтение реконструкции и техническому перевооружению электростанции. Осуществление этого варианта целесообразно также с точки зрения использования инфраструктуры электростанции и отсутствия необходимости в занятии новых земель для котельной.

Рассматривая вопрос о выборе типа установки на основании вышеприведенных преимуществ ПГУ, следует отдать предпочтение реконструкции и техническому перевооружению с применением парогазовой технологии. При этом можно рассматривать две технологические схемы:

газы после ГТУ направляются в котел-утилизатор, из которого генерируемый пар направляется в паровую турбину;

топливо сжигается в высоконапорном парогенераторе (ВПГ), в котором генерируется пар необходимых параметров, направляемый в паровую турбину, а газы после ВПГ поступают в газовую турбину. После ГТ газы поступают в подогреватель питательной воды, а затем выбрасываются в атмосферу через дымовую трубу. В этой схеме может быть разновидность — привод компрессора ГТ осуществляется паровой турбиной, а ГТ всю свою мощность отдает в сеть. При этой разновидности усложняется схема выдачи потребителям теплоты.

Библиографический список:

1. Industrial boilers and heat recovery steam generators. V Ganapathy – 2003 y. India.
2. Газотурбинные установки: учебное пособие. В. В. Корж., УГТУ, 2010.
3. Энергетика в современном мире. В. Е. Фортов., Интеллект, 2011.
4. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. А. А. Кудинов., Машиностроение, 2011
5. Энергоэффективность ТЭС [Электронный ресурс]. С.А. Качан, Н.Б. Карницкий - 2017 - rep.bntu.by
6. Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего. В Родионов - 2017 - books.google.com

Ахмадалиев Уткирбек Акрамжонович
Ahmadaliev Utkirbek Akramzhonovich
Ассистент

Хайдаров Хумоюн Мухтор угли
Khaidarov Humoyun Mukhtor
ассистент

Маткосимов Мухаммадсодик Махаммадхошим угли
Matkasimov Mohammedodik Mahammadhoshim
ассистент
Андижанский Машиностроительный Институт
кафедра «Электротехники, электромеханики, электротехнологии»
E-mail: humoyun1991@gmail.com

УДК 662.933.12

ВИХРЕВЫЕ ГОРЕЛКИ С НИЗКИМ ВЫБРОСОМ Nox

VORTEX BURNERS WITH LOW NOx EMISSIONS

Аннотация. В данной статье приводиться сравнение разных горелок которые используется в нашем энергетическим промышленности и всём мире, а также достоинства и недостатки горелок при разных режимах.

Annotation. In this article, we compare the various burners used in our power industry and the world, as well as the advantages and disadvantages of burners under different operating conditions.

Ключевые слова. Горение, парогенераторные устройства, теплоэнергия, тепломасса обмен, мощность энергоблока.

Keywords. Combustion, steam generators, heat energy, heat exchange, capacity of the power unit .

В конструкции горелок с низким выходом NOx реализуется ступенчатое сжигание топлива в пределах факела каждой отдельной горелки.

Азот в топливе в основном находится в термически неустойчивых фрагментах органических соединений и при нагревании и горении переходит в летучие соединения. Считается, что преобразование летучих в условиях нехватки кислорода приводит к формированию промежуточных радикалов, которые восстанавливают образовавшиеся оксиды азота в молекулярный азот N2. За пределами зон выделения и горения летучих образования оксидов NOx из азота топлива не происходит.

На рисунке ниже схематично показан процесс горения в горелках со ступенчатым сжиганием топлива.

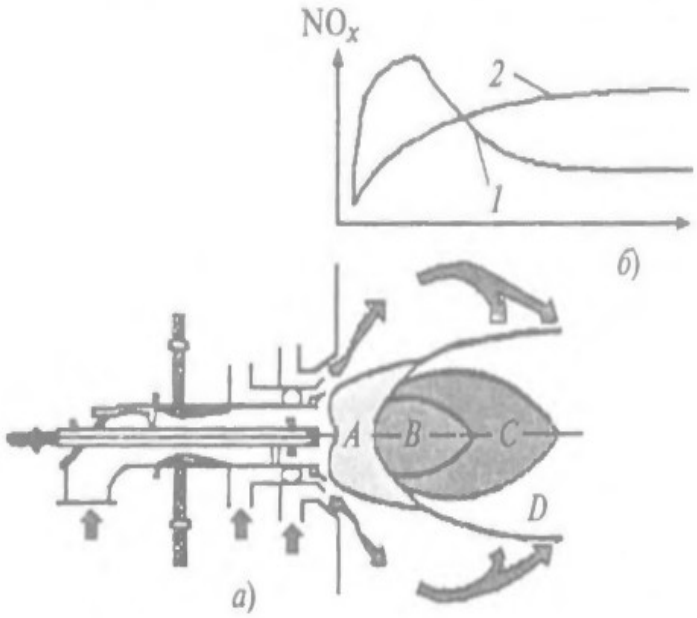


Рис. 1. Схема процесса горения в горелке с низким образованием (а) и изменение содержания NOx по длине факела (б): А — зона выхода летучих; В— выделение промежуточных радикалов: С— зона восстановления оксидов азота; D — окислительная зона; I — зависимость для горелки с низким образованием NOx, 2 — для традиционной горелки

Для зоны воспламенения ставится цель обеспечить максимальное выделение и выгорание летучих. Оптимизация выполняется по отношению доли первичного и вторичного воздуха (m1+m2) к теоретически необходимому для сгорания летучих. Очевидно, что для углей с низким выходом летучих количество первичного и вторичного воздуха необходимо уменьшать.

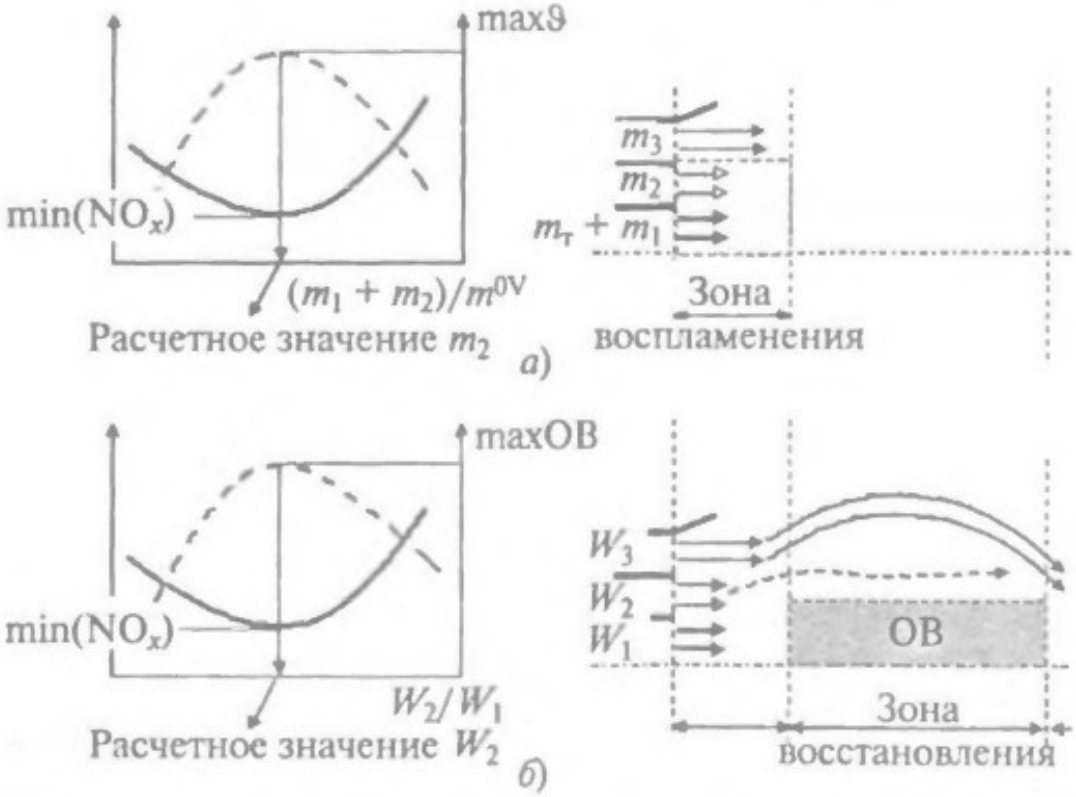


Рис. 2. Оптимизация малотоксичной горелки: а — по условию зоны воспламенения; б — по зоне восстановления

Для зоны восстановления целью является организация максимальной области восстановления (OB). Оптимизация выполняется по соотношению скоростей вторичного воздуха (W2) и первичного воздуха (W1).

К настоящему времени разработано и внедрено большое число конструкций вихревых горелок. Принципиальная схема характерной горелки с низким образованием NOx на примере горелки MBEL (Mitsui Babcock Energy Lid Low-NOx) показана на рисунке:

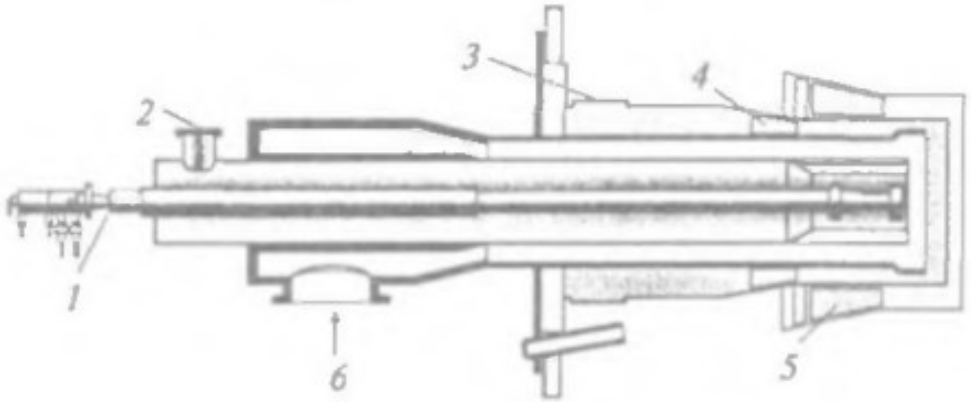


Рис. 3. Схема горелки MBEL с низким образованием NOx:1 — форсунки; 2— воздух; 3— регулируемый вторичный воздух; 4 — завихритель вторичного воздуха; 5— завихритель третичного воздуха; 6 — аэросмесь

Подобные вихревые горелки характеризуются разделением вторичного воздуха на два потока (скажем, вторичный и третичный воздух), различающиеся по количеству, скорости и величине крутки, и регулированием соотношения вторичного и третичного воздуха.

Горелки разных фирм различаются отдельными элементами и уровнем проработанности в стендовых и промышленных условиях. В настоящее время для оптимизации конструкции горелок все в большей мере привлекаются трехмерное моделирование и крупномасштабные стенды. Схемы некоторых зарубежных горелок показаны на рисунках:

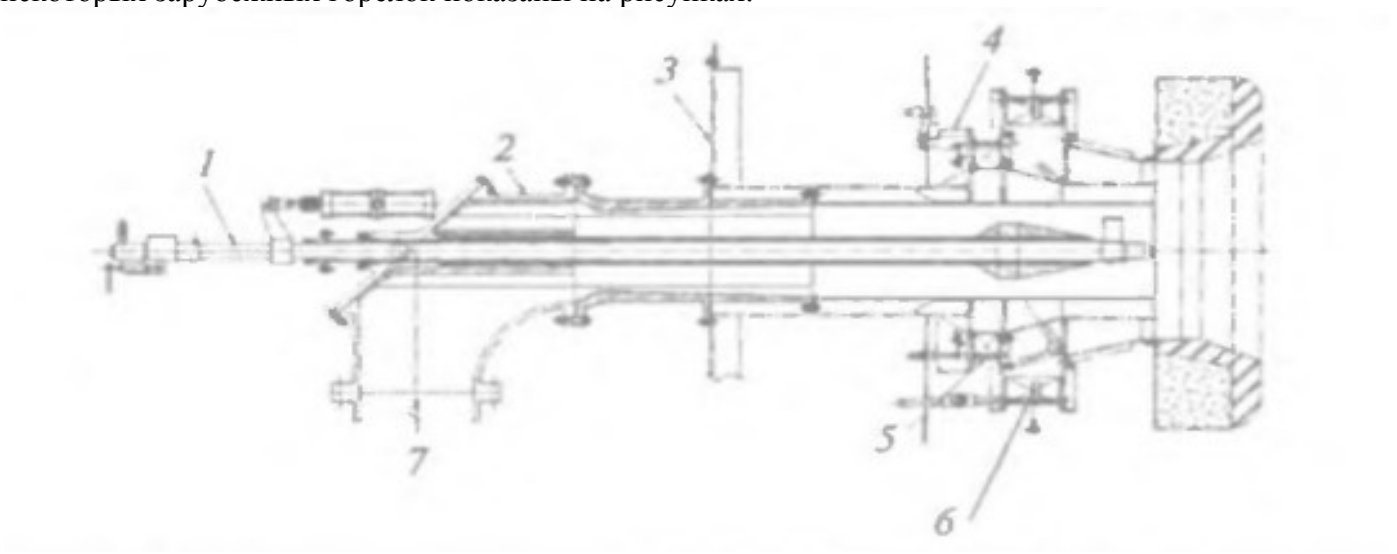


Рис. 4. Малотоксичная горелка для реконструкции котлов в Южной Корее: 1 — мазутная форсунка: 2— пылеугольное сопло; 3— воздушный короб; 4 — регулятор, 5 — завихритель вторичного воздуха; 6 — завихритель третичного воздуха; 7 — уголь и первичный воздух

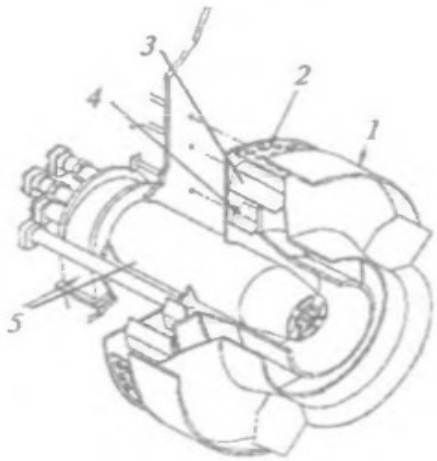


Рис. 5. Вихревая горелка с низким выходом NOx фирмы Foster Wheeler второго поколения: 1 — подвижная заслонки 2— перфорированные вход вторичного воздуха; 3— внешний регистр; 4— внутренний регистр; 5— подвод аэросмеси

Малотоксичная горелка для реконструкции котлов в Южной Корее имеет профилированный канал аэросмеси и защиту от износа входного пылеугольного сопла.

Вихревые горелки с низким выходом NOx фирмы Foster Wheeler применяются при настенном размещении горелок и с небольшими изменениями при тангенциальной компоновке. Регулирование распределения вторичного воздуха между каналами обеспечивается подвижной цилиндрической заслонкой (шибером). В горелках происходит разделение аэросмеси на несколько потоков, что достигается использованием специального профиля выходного сопла.

В горелках Foster Wheeler серии Vonex применяется цельный завихритель, который генерирует мощный вихрь и профиль рециркуляции, что обеспечивает более эффективное перемешивание топлива с воздухом по сравнению с лопастными аппаратами с радиальными лопатками.

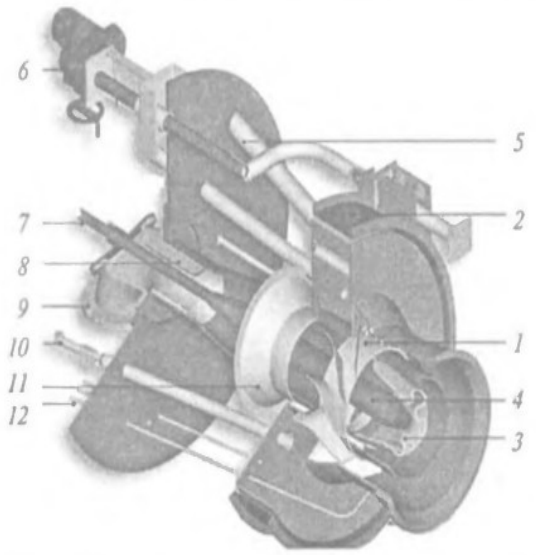


Рис. 6. Горелка Foster Wheeler серии Vonex:1 — аксиальный завихритель; 2 — передвижная заслонка для регулирования расхода; 3 — пылеугольная насадка для формирования отдельных струи; 4 — подвижный внутренний сердечник для регулирования распределения и расхода пыли углей широкого диапазона; 5 — направляющая труба средств розжига; 6— привод заслонки; 7— труба растопочного газа/мазута, 8— защита от износа; 9 — приспосабливаемое к существующим конструкциям подсоединение по аэросмеси; 10 — контроль пламени; 11 — устройство регулирования воздушной зоны; 12 — трубки системы контроля потоков

К достоинствам горелки относится минимальное количество подвижных элементов при обеспечении глубокою регулирования, что повышает надежность и снижает эксплуатационные расходы при обеспечении эффективного снижения NOx (в приведенной конструкции всего три подвижных элемента: аксиальный завихритель 1, заслонка перераспределения расхода 2 и внутренний сердечник регулирования аэросмеси 4). Горелки также обеспечивают надежный контроль основных параметров воздушных потоков без использования аэродинамических трубок.

В нашей стране в настоящее время нет крупномасштабных горел очных стендов для отработки элементов конструкции и тестирования трехмерных математических моделей. Чаще отечественные горелки отличаются отсутствием или меньшим количеством регулирующих органов. По заложенным принципам они аналогичны зарубежным и в них используются апробированные в мировой практике решения. В частности, в горелке при модернизации котла П-50Р Каширской ГРЭС внедрены следующие широко применяемые в горелках с низкими выбросами NOx решений:

- вторичный воздух делится на два потока с равными углами крутки;
- наружный канал имеет больший угол крутки, и часть воздуха отрывается от основною потока пыли на начальном участке факела и зоне выхода и воспламенения летучих веществ;
- внутренний поток закручивается и служит для стабилизации факела.

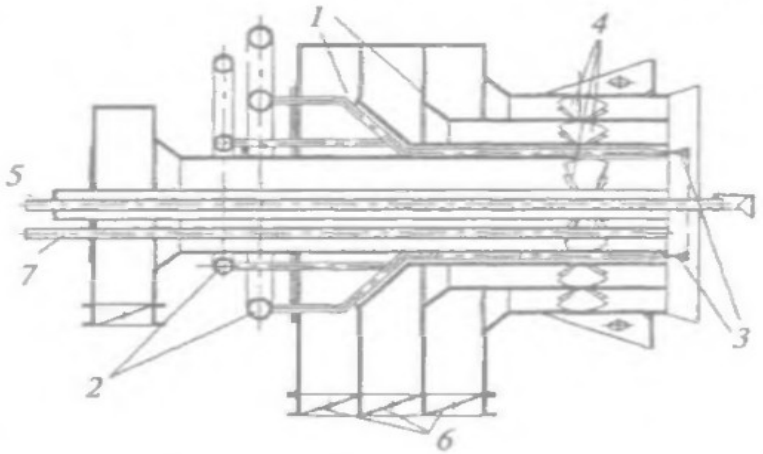


Рис. 7. Общий вид вихревой горелки котла П-50Р:1 — воздушные короба; 2 — коллекторы природною газа; 3 — газораздаюшие трубы, 4— завихрители; 5— труба ПВКд; 6 — клапаны распределения воздуха; 7 — установочные трубы мазутной форсунки и запально-защитного устройства.

На рисунке ниже показана вихревая пылеугольная горелка, предложенная для нового котла энергоблока мощностью 600 МВт, работающего на экибастузском угле.В этой разработке такими горелками оснащается топка с их тангенциальной компоновкой.

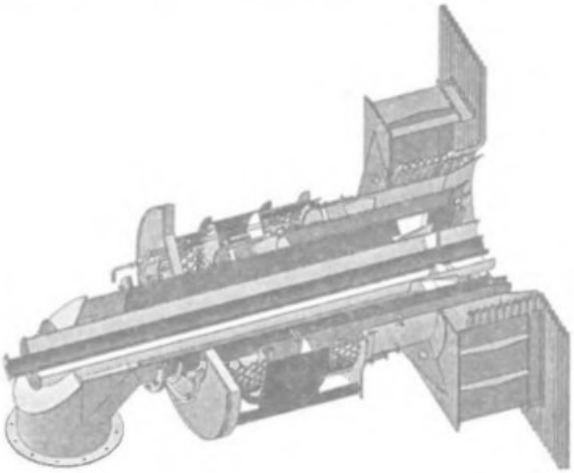


Рис. 8. Вихревая низкоэмиссионная многоканальная горелка

Горелка выполнена с одним цилиндрическим на выходе каналом аэросмеси и двумя диффузорными на выходе каналами вторичного воздуха. В канале аэросмеси в его выходной части установлена коническая диффузорная вставка с осевым лопаточным завихрителем малой крутки. Диффузорная вставка предназначена для концентрации угольных частиц ближе к наружной стенке канала аэросмеси. Считается, что умеренная крутка поток а аэросмеси обеспечит вместе со вторичным воздухом активную зону приосевого обратного тока, и в то же время ограничит вынос угольных частиц и воздушный поток.

Канал вторичного воздуха разбит на два кольцевых потока. Перераспределение вторичного воздух между каналами обеспечивает цилиндрический регулирующий клапан. В обоих кольцевых каналах устанавливаются двухступенчатые осевые лопаточные завихрители, в которых переменная крутка создается поворотными лопатками-элеронами, установленными на выходе неподвижных лопаток. Завихрители позволяют изменять параметр крутки воздушного потока в пределах $2 < n < 4,5$. По нашему мнению такое решение в условиях отечественных ТЭС неработоспособно.

Библиографический список:

7. Industrial boilers and heat recovery steam generators. V Ganapathy – 2003 y. India.
8. Steam Generators: Description and Design. Donatello Annaratone 2008 y. Germany.
9. Fuels, Fuel Piping and Fuel Storage. Meherwan P Boyce. 2010 y. asme.org.
10. Combined-cycle gas & steam turbine power plants. R Kehlhofer, F Hannemann, B Rukes, F Stirnimann - 2009 - books.google.com
11. Тепловые и атомные электрические станции. В.А. Григорьев, В.М. Зорин. 1989 г. Москва.
12. Теплотехнические испытания котельных установок. В. И. Трембовля. Ёнергоатомиздать, 1991.

Мухаммадиев Жаббор Уракович
Mukhammadiyev Jabbor Urakovich
доцент, к.ф.-м.н.
Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека
г. Ташкент

Мукимов Аскар Шухратович
Mukimov Askar Shuxratovich
Ассистент
Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека
г. Ташкент

Самиева Мафтуна Фахриддин кизи
Samiyeva Maftuna Faxriddin kizi
Магистрант
Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека
г. Ташкент

Турапова Дилноза Шавкат кизи
Turopova Dilnoza SHavkat kizi
Магистрант
Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека
г. Ташкент

УДК 517.946

АСИМПТОТИКА АВТОМОДЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ДИФФУЗИИ

ASYMPTOTICS OF AUTOMODEL SOLUTIONS OF DIFFUSION PROBLEMS

Аннотация. Изучены асимптотические свойства автоматизированных решений системы уравнений реакции-диффузионного типа. Автоматизированная система уравнений получена с использованием нелинейного алгоритма. Доказан функциональный тип асимптотики автоматизированного решения, зависящий от числа исходных уравнений.

Abstract. The asymptotic properties of self-similar solution of the reaction-diffusion type system equation are studied. A system of the self-similar equations is constructed by method of nonlinear splitting. It is proved the existence of power function type asymptotic of the self-similar solution depending on numerical parameters of an initial system. The conditions of the existence such solution is obtained.

Ключевые слова: диффузия, глобальное решение, компактный носитель, численное решение.

Keywords: diffusion, global solution, compact support, numerical solution.

Рассмотрим математическую модель процесса диффузии с источником, заданными нелокальными граничными условиями

$$\rho(x)\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\left|\frac{\partial u}{\partial x}\right|^{p-2}\frac{\partial u}{\partial x}\right)+\rho(x)u^{\beta},\quad (x,t)\in R_{+}\times(0,+\infty), \tag{3.1}$$

$$-\left|\frac{\partial u}{\partial x}\right|^{p-2}\frac{\partial u}{\partial x}(0,t)=u^{q}(0,t),\quad t>0, \tag{3.2}$$

$$u(x,0)=u_0(x)\geq 0,\quad x\in R_{+}. \tag{3.3}$$

здесь $p,\ \beta,\ q>0$, $\rho(x)=x^{n}$.

Задача (3.1)-(3.3) играет важную роль для описывания математических моделей процесса реакции-диффузии в нелинейной среде потоки в губчатой среде динамика биологической популяции политропическая фильтрация задачи синергетики и многих других[1, 3, 6].

Как известно задача (3.1)-(3.3) имеет глобальное или бесконечное решение, при определенных параметрах. Wanjuan Du Zhongping Li занимались похожей задачей. Они определили глобальные и неглобальные по времени условия для задачи (3.1)-(3.3) при *n=1.*

Условия глобальности по времени решения для уравнения в губчатой среде с нелокальными краевыми условиями были определены в работах Arturo de Pablo, Fernando Li Quiros и Julio D. Rossi.

Уравнения (3.1) при $p>2$ имеет разрыв, поэтому решения в области $Q=\{(x,t):x\in R,\ 0<t<T\}$ $0\le u(x,t),\ \left|\frac{\partial u}{\partial x}\right|^{p-2}\frac{\partial u}{\partial x}\in C(Q)$ принадлежит классу и решения уравнения (3.1) в распределенным понимаются в обобщенном классе.

Уравнение при выполнения условия $p>2$ описывает медленную диффузию а при $1<p<2$ быструю диффузию.

Рассмотрим асимптотики для глобальных и бесконечных автомодельных решений .

при $q>2(p-1)$ рассмотрим решения задачи (3.1)-(3.3) следующего автомодельного вида при усл $q>2(p-1)$:

$$u_1(x,t)=t^{\alpha}\varphi(\xi),\ \xi=xt^{-\gamma}, \tag{3.4}$$

здесь $\alpha=\frac{1}{1-\beta},\ \gamma=\frac{p-1-\beta}{(p+n)(1-\beta)}$, а $\varphi(\xi)$ решение следующий задачи

$$\frac{d}{d\xi}\left(\left|\frac{d\varphi}{d\xi}\right|^{p-2}\frac{d\varphi}{d\xi}\right)+\gamma\xi^{n+1}\frac{d\varphi}{d\xi}-\xi^{n}\left(\alpha\varphi+\varphi^{\beta}\right)=0, \tag{3.5}$$

$$-\left|\frac{d\varphi}{d\xi}\right|^{p-2}\frac{d\varphi}{d\xi}\Bigg|_{\xi=0}=0. \tag{3.6}$$

Справедливы следующие теоремы

Теорема 1.

Предположем $\beta>2p+n-1$ и $u_0(x)$ достаточно мало , тогда решение задачи (3.1)-(3.3) будет глобальным

Доказательство. рассмотрим функцию для уравнения (3.5) которая получается при применении метода эталонного уравнения

$$\overline{f}(\xi)=\left(a-b\xi^{\frac{p+n}{p-1}}\right)_{+}^{\frac{p-1}{p-2}}, \tag{3.7}$$

здесь $b=\frac{p-2}{p+n}\gamma^{\frac{1}{p-1}}$, $(i)_+=\max(0,i)$. Предположем что эта функция является верхним решением задачи (3.5), (3.6),тогда функция (3.7) на основании теоремы сравнения должна удовлетворять следующему неравенству

$$\frac{d}{d\xi}\left(\left|\frac{d\overline{f}}{d\xi}\right|^{p-2}\frac{d\overline{f}}{d\xi}\right)+\gamma\xi^{n+1}\frac{d\overline{f}}{d\xi}+\alpha\xi^n\overline{f}+\xi^n\overline{f}^{\beta}\le 0. \tag{3.8}$$

Получаем следующее неравенство путем подставления функции $\overline{f}(\xi)$ заданную в (3.7) в (3.8):

$$G(\eta)=(-\beta+\gamma)+\overline{f}^{\beta-1}\le 0 \tag{3.9}$$

.

Отсюда вытекает что для того чтобы неравенство было верным для численных параметров должно выполнятся условие $\beta>2p+n-1$ и на основании теоремы сравнения начальное условие должно быть достаточно малым.

Результат 1 для глобального решения уравнения (3.1)-(3.3) справедлива следующая оценка

$$u(x,t)\le u_1(x,t)=t^{\alpha}\overline{f}(\xi).$$

здесь $\overline{f}(\xi)$ определенная выше функция.

Результат 2 Решение с компактным носителем для уравнения (3.5), (3.6)

$$\xi\to\left(a(p+n)/(p-2)\right)^{\frac{p-1}{p+n}}\gamma^{\frac{1}{p}}$$

имеет следующий асимптотический вид:

$$\varphi(\xi)=\left(a-b\xi^{\frac{p+n}{p-1}}\right)_+^{\frac{p-1}{p-2}}(1+o(1)),\ a>0,\ b=\frac{p-2}{p+n}\gamma^{\frac{1}{p-1}}.$$

Доказательство. Ищем решение уравнения (3.5) в следующим виде

$$\varphi=\overline{\varphi}(\xi)\,w(\tau), \tag{3.10}$$

здесь $\overline{\varphi}=\left(a-b\xi^{\frac{p+n}{p-1}}\right)_+^{\frac{p-1}{p-2}}$, $\tau=-\ln\left(a-b\xi^{\frac{p+n}{p-1}}\right)$, тоесть $\xi\to(a/b)_-^{(p-1)/(p+n)}$ при $\tau\to+\infty$ дает возможность изучении асимптотики решении уравнение (3.6) при подставлении функции которая дана в (3.10) в (3.6) получаем следующее выражение

$$\frac{d}{d\tau}L_1w+\left(k_1\phi_1(\tau)-\frac{p-1}{p-2}\right)L_1w+k_2L_2w-k_3w\phi_2(\tau)-k_4w^q\phi_2(\tau)=0, \tag{3.11}$$

здесь $L_1 w = (L_2 w)^{p-1}$, $L_2 w = \frac{w}{p-2} - \frac{w'}{p-1}$, $\phi_1(\tau) = e^{-\tau} / (a - e^{-\tau})$, $\phi_2(\tau) = \frac{e^{-[(\beta+1)(p-1)-p]\tau/r}}{a - e^{-\tau}}$,

$$k_1 = \frac{(1+n)(p-1)}{p+n}, \quad k_2 = \frac{\beta(p-1)}{(b(p+n))^{p-1}}, \quad k_3 = \frac{\gamma(p-1)}{(b)^{p-1}(p+n)^p}, \quad k_4 = \frac{b(p-1)}{(b(p+n))^p}.$$

Изучение свойств решений последного уравнения равносильно изучению свойств решений (3.1), каждая из них на промежутке $[\tau_0, +\infty)$ удовлетворяет неравенству

$$w(\tau) > 0, \quad \frac{w(\tau)}{r} - \frac{w'(\tau)}{p-1} \neq 0.$$

Покажем, прежде всего, что решения $w(\tau)$ уравнения (3.11) имеют конечный предел w_0 при $\eta \to +\infty$.

Введем следующюю замену:

$$\nu(\tau) = L_1 w.$$

Тогда для производной функции $\nu(\tau)$ имеем следующее:

$$\nu' = -\left(k_1\phi_1(\tau) - \frac{p-1}{p-2}\right)\nu - k_2 L_2 w + k_3 w\phi_2(\tau) + k_4 w^q \phi_2(\tau).$$

Для последнего уравнения введем вспомогательную функцию

$$\theta(\tau,\mu) = -\left(k_1\phi_1(\tau) - \frac{p-1}{r}\right)\mu - k_2 L_2 w + k_3 w\phi_2(\tau) + k_4 w^q \phi_2(\tau) \tag{3.12}$$

здесь μ - вещественное число.

Отсюда нетрудно видеть, что при каждом значении μ функция $\theta(\tau,\mu)$ сохраняет знак на некотором промежутке $[\tau_1, +\infty) \subset [\tau_0, +\infty)$ и при всех $\tau \in [\tau_1, +\infty)$ выполняется одно из неравенств

$$\nu'(\tau) > 0, \quad \nu'(\tau) < 0.$$

Тогда по теореме Бойла получаем что функция $\nu(\tau)$ на промежутке $\tau \in [\tau_1, +\infty)$ имеет предел.

Произведем теперь предельный переход

$\xi \to (a/b)^{(p-1)/(p+n)}$, да $\lim\limits_{\tau \to +\infty} \phi_1(\tau) \to 0$, $\lim\limits_{\tau \to +\infty} \phi_2(\tau) \to 0.$

В результате принимая во внимание $w' = 0$, относительно w получим следующее алгебраическое уравнение

$$(p-1)\left(\frac{w}{r}\right)^{p-1} - k_2 w = 0$$

И беря во внимания что $w = 1$ получем следующее

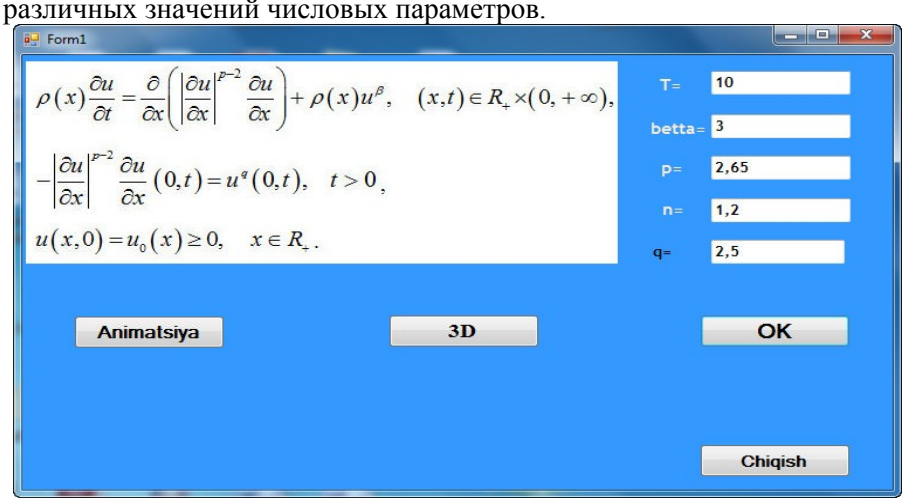
$$\varphi(\xi) \sim \overline{\varphi}(\xi).$$

Теорема доказана.

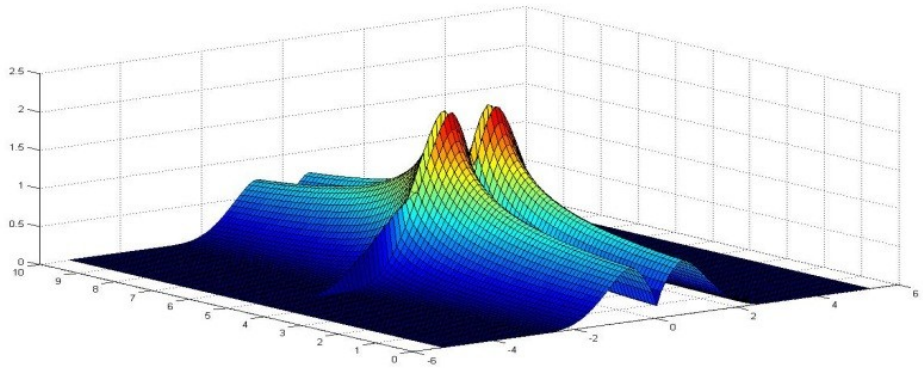
ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ

На основе приведенных выше качественных исследований были произведены численые расчеты. Результаты численных экспериментов показывают быструю сходимость итерационного процесса за счет

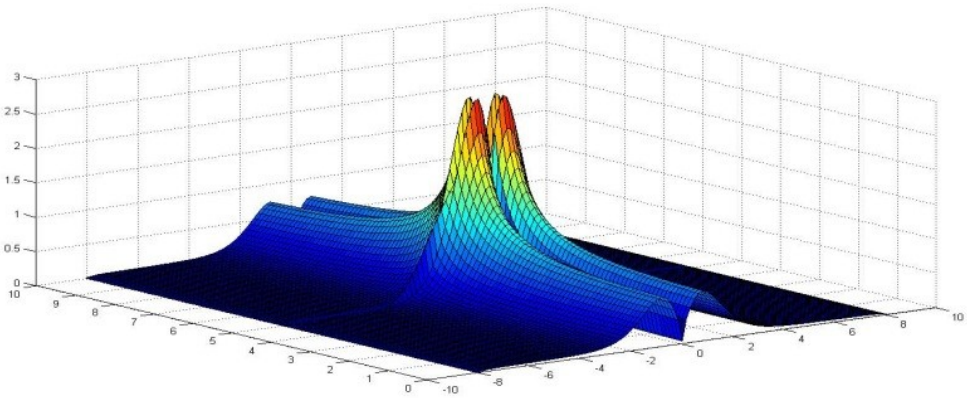
удачного выбора начального приближения. Ниже приводится некоторые результаты численных экспериментов для различных значений числовых параметров.



bet=2.1, p=2.65, n=1.2, q=2.5



bet=1.6, p=2.25, n=0.8, q=2.5



Библиографический список:

1. Арипов М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. Ташкент, «Фан», 1978.

2. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977, 656с.

3. Aripov M. Asymptotics of Solutions of the non-Newton Polytrophic Filtration Equations. ZAMM 2000, vol.80, supl.3, 767-768.

4. Aripov M. Muhammadiev J.U. Asymptotic behaviour of automodel solitions for one system of qusilinear equations of parabolic type. Buletin Stiintific – Universitatea din Pitesti, Seria Matematica si Informatica, Nr. 3, (1999),pg. 19-40.

5. 5.Арипов М.М., Рахмонов З.Р. Об асимптотики решений задачи теплопроводности с источником и нелинейным граничным условием // Вычислительные технологии, Том 20, Часть 2, 2015, 216-223.

Масленников Дмитрий Леонидович
Maslennikov Dmitry Leonidovich
бакалавр
студент магистратуры ЮУрГУ
E-mail: et1622mdl80@susu.ru

Марченко Антон Дмитриевич
Marchenko Anton Dmitrievich
бакалавр
студент магистратуры ЮУрГУ
E-mail: et1622mad76@susu.ru

Оленчикова Татьяна Юрьевна
Olenchikova Tatiana Yurievna
кандидат технических наук
доцент кафедры «Прикладная математика и программирование» Института Естественных и Точных Наук ЮурГУ

УДК 004

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ

DEVELOPMENT OF CRITERIA FOR EVALUATING THE QUALITY OF THE LOCAL SEARCH ENGINE

Аннотация: Данная статья посвящена разработке системы критериев оценки качества работы локальной поисковой системы на основе собираемой этой системой статистики результатов поиска, также в статье описаны распространённые подходы к оценке поисковых систем и приведены причины невозможности их использования в локальной поисковой системе.

Abstract: This article is devoted to the development of a system of criteria for evaluating the quality of the work of a local search system based on the search results statistics collected by this system, the article also describes common approaches to the evaluation of search engines and gives reasons for their inability to use in the local search system.

Ключевые слова: информационный поиск, критерий, качество, локальная поисковая система, поисковая сессия, запрос, термины, метрика, время, релевантность.

Keywords: information search, criteria, quality, local search engine, search session, query, terms, metrics, time, relevance.

Введение

Задача оценки качества работы поисковой системы возникает на этапе, когда базовая поисковая система уже внедрена в эксплуатацию, и требуется определить, достаточно ли высока релевантность результатов поиска, возвращаемых данной системой. На основе полученных оценок можно делать выводы об адекватности используемых в работе поисковой системы алгоритмов, или необходимости их модернизации, а также введения новых модулей, позволяющих, на основе полученного поисковой системой опыта, менять рейтинги отдельных документов в ранжированном базовыми алгоритмами поисковой системе результате.

При оценке поисковых систем, обеспечивающих поиск в сети Интернет, как правило, используются такие статистические параметры, как число посещений сайта поисковой системы за промежуток времени, количество произведённых поисковых сессий и т.д. [1]

Однако, если рассматривать локальную поисковую систему, основываться на этом подходе нельзя, так как у сотрудников компании, в рамках базы знаний которой развёрнута поисковая система, нет для данной поисковой системы никакой альтернативы. Следовательно, требуется разработать другие критерии оценки качества работы поисковой системы.

Основная часть

Зададим необходимые нам элементы модели поисковой системы:

$q=(w_1,..,w_k)-$ *поисковый запрос*, $w_i \in W$, $W-$ *словарь терминов*,

из которых состоят документы в области поиска

k – *количество терминов в запросе*,

¿(d, q) – *значение функции подсчёта рейтинга документа* d

в соответсвии с запросом q,

d – *документ из коллекции*.

В процессе своей работы поисковая система собирает большое количество различных статистических данных. Среди них:

1. состав поискового запроса в терминах:
2. список выбранных пользователем результатов поиска из списка, отранжированного поисковой системой:
3. время поступления поискового запроса в систему (время начала поисковой сессии)

время выбора каждого из выбранных пользователем результатов поиска.

Указанные выше данные можно использовать с целью оценки качества работы поисковой системы.

Для начала введём в пользование базовый критерий. В качестве результата поиска обозначим:

$$R_s(q) = \{d_i : \sim(d_i, q) \geq \sim(d_{i+1}, q), i = 1, .., n\}, где \quad (1)$$

n – *число документов в области поиска*,

i – *номер* i – *го документа в рейтинге*,

$d_i \in D$.

Множество документов, оцененных экспертом, как релевантные запросу q, обозначим как R_c, $R_c \subset R_s$.

В таком случае критерий оценки релевантности результатов поиска запросу q можно обозначить:

$$Relev(R_s) = ¿\, R_c \vee \frac{¿}{argmax(i : d_i \in R_c)} ¿ \quad (2)$$

Тогда критерий оценки средней релевантности результатов поиска принимает вид:

$$Relev_{avg}(t) = \frac{\sum_{i=1}^{n} Relev(R_{s_i} ¿)}{n}, где ¿ \quad (3)$$

n – *количество поисковых запросов, поступивших в систему за время* t,

i – *номер запроса в собранной системой статистике*.

Описанный выше метод назовём метрикой релевантности поисковой системы.

Достоинства

Описанный выше критерий позволяет довольно просто и с малыми вычислительными затратами оценить среднюю релевантность результатов, выдаваемых поисковой системой, причём в рамках любого заданного промежутка времени.

Вычислительная сложность подсчёта $Relev_{avg}(t)$ оценивается как $O(n^2)$, т.к требуется n раз подсчитать значение функции $Relev(R_s)$, выполнить сложение n-1 раз, а также выполнить одну операцию деления.

Недостатки

К явным недостаткам описанного базового критерия можно отнести следующую ситуацию:

Согласно собранной за месяц работы поисковой системы статистике, в около 10% поисковых сессий пользователь переходит по первым нескольким ссылкам (вплоть до 10). Этому может быть 2 вероятных причины:

пользователь не оценивает, насколько ему подходит найденный результат до того, как открыть полную версию документа;

ни один из лучших, в соответствии с функцией ранжирования, результатов не удовлетворяет потребностям пользователя в должной мере, вследствие чего он вынужден просматривать все документы из результатов поиска последовательно с целью выбрать наиболее подходящий.

Если первая причина не относится к недостаткам поисковой системы, то вторая показывает нам, что алгоритм ранжирования нужно улучшать. К тому же, исходя из (2), при условии, что

$$\left\| R_c \right| - argmax(i : d_i \in R_c) \right|^2 \leq \beta, где \quad (4)$$

β – *выбранный эмпирическим путём неотрицальный*

пороговый коэффициент,

$Relev(R_s) \to 1$, то есть, не смотря на количество выбранных значений и максимальный айди, получим оценку релевантности сеанса поиска, близкую к 100% точности результата.

Как упоминалось ранее, доля таких поисковых сессий составляет 10%. Предположим, что

$Relev_{avg}(t)=0{,}5$, при этом 10% поисковых сессий имеют оценку релевантности, близкую к 1, получим следующее:

$$Relev_{avg}=0{,}5$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} Relev(R_{s_i}¿)}{n}=0{,}5¿$$

$$\sum_{i=1}^{n} Relev(R_{s_i}¿)=0{,}5n¿$$

$$\sum_{i=1}^{n} Relev(R_{s_i}¿)=\sum_{i=1}^{0{,}1n} 1+\sum_{i=0{,}1n+1}^{n} Relev(R_{s_i}¿)¿¿$$

$$\sum_{i=0{,}1n+1}^{n} Relev(R_{s_i}¿)+0{,}1n=0{,}5n¿$$

$$\sum_{i=0{,}1n+1}^{n} Relev(R_{s_i}¿)=0{,}4¿$$

$$\frac{0{,}5}{0{,}4}=1{,}25,$$

таким образом, предполагаемая ошибка в оценке средней релевантности за период времени может составлять до 25%.

Описанную выше проблему можно решить посредством ввода следующей корректировки в алгоритм оценки качества:

$$если \left\| R_c \right| - argmax(i: d_i \in R_c) \right|^2 \le \beta \wedge \left| R_c \right| > count_{avg}(t)$$

$$то\ Relev=\frac{count_{avg}(t)}{argmax(i: d_i \in R_c)}$$

$\beta -$ *неотрицательный пороговый коэффициент*

$count_{avg}(t)=\left|\acute{R}_{c_i}\right|, i=1',n, n-$ *количество запросов q за время t*

Таким образом, в случае возникновения описанной выше ситуации, мы получим более близкую к действительности оценку релевантности результатов поиска.

В качестве критерия оценки качества работы поисковой системы также можно учитывать время, которое пользователь затратил на поисковый сеанс. Это можно описать следующим образом:

$T(d_i)-$ *время выбора* $d_i, d_i \in R_c$

T_q- *время поступления запроса в систему*

$$SesTime(R_s)=T\left(d_{argmax(i:d_i \in R_c)}\right)-T_q \tag{5}$$

$$SesTime_{avg}(t)=\frac{\sum_{i=1}^{n} SesTime(R_{s_i})}{n}, i=1',n, \tag{6}$$

$n-$ *количество поисковых сессий за время t*

Описанная выше оценка по времени не является сама по себе мерой качества работы поисковой системы, однако может быть эффективно использована в задаче анализа её работы посредством интерпретации другими критериями в будущем.

Использованное программное обеспечение

При разработке поисковой системы была использована библиотека Apache Lucene, поисковая система разработана на языке программирования Java, для хранения собранной статистики использовалась БД PostgreSQL.

Результаты проделанной работы

Поисковая система, а также критерии для оценки качества её работы были разработаны для

продукта RadixWare компании CompassPluss и внедрена для внутреннего использования.

По истечении одного месяца работы поисковой системы вся собранная статистика была проанализирована посредством разработанных критериев.

Метод	Оценка
Базовая метрика релевантности	0,43
Модифицированная метрика релевантности	0,32

Результаты приведены в таблице ниже

Оценка качества работы поисковой системы посредством использования 2го критерия, дала среднее значение в 54 секунды.

Библиографический список:

1. Анализ качества работы поисковых систем, оценка качества поиска / URL: http://sz.ru/search-quality/ (Дата обращения: 21.05.18).

2. Lucene Core API 7.2.1 / URL: http://lucene.apache.org/core/7_2_1 (Дата обращения: 21.05.2018)

3. Mallet official page / URL: http://mallet.cs.umass.edu/ (Дата обращения: 21.05.2018).

4. Гирш, Э. Сложность вычислений и основы криптографии / Э. Гирш / URL: https://www.lektorium.tv/course/22844 (Дата обращения: 21.05.18)

Масленников Дмитрий Леонидович
Maslennikov Dmitry Leonidovich
бакалавр
студент магистратуры ЮУрГУ
E-mail: et1622mdl80@susu.ru

Марченко Антон Дмитриевич
Marchenko Anton Dmitrievich
бакалавр
студент магистратуры ЮУрГУ
E-mail: vetrenik1@gmail.com

Оленчикова Татьяна Юрьевна
Olenchikova Tatiana Yurievna
кандидат технических наук
доцент кафедры «Прикладная математика и программирование» Института Естественных и Точных Наук ЮУрГУ
E-mail: olenchikovati@susu.ru

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ

AN APPLICATION OF ALGORITHM COMPOSITION FOR LICENSE PLATE RECOGNITION PROBLEM

Аннотация: В данной работе рассматривается возможность применения композиции из концептуально различных алгоритмов для решения прикладной задачи распознавания автомобильных номеров с помощью программных средств. К счастью, в наше время даже пользовательские персональные компьютеры обладают достаточной вычислительной мощностью, чтобы справиться с решением подобной задачи. Также в статье поднимается вопрос о том, почему в определенных условиях нельзя решить задачу каждым отдельным способом, строятся математические модели для решения возникающих подзадач и разрабатывается общий алгоритм для решения задачи распознавания автомобильных номеров.

Abstract: In this paper, we consider the possibility of applying a composition of conceptually different algorithms to solving the applied problem of recognizing car numbers with the help of software. Fortunately, in our time even personal computers have sufficient computing power to cope with the solution of such a problem. Also, the article raises the question of causes which makes impossible to solve the problem by each method individually, mathematical models are constructed to solve the emerging subtasks and a general algorithm is developed to resolve the problem of recognizing licence plates.

Ключевые слова: машинное зрение, распознавание образов, каскад классификаторов, adaptive boosting, машинное обучение, нейронные сети, сверточная нейронная сеть, математическое моделирование.

Keywords: Computer vision, pattern recognition, classifier cascade, adaptive boosting, machine learning, neural networks, convolution neural network, mathematical modeling.

Введение

В настоящее время компьютерные технологии являются неотъемлемой частью жизни практически всех окружающих нас людей. Существует огромное множество вычислительных систем, возможности которых достаточно обширны, и с каждым днем спектр этих возможностей только увеличивается, поскольку компьютерная индустрия развивается колоссальными темпами. Компьютерные технологии стали доступными появились узкие сферы компьютерной деятельности.

Одним из самых популярных направлений компьютерных наук в наше время является компьютерное зрение. Программные решения, использующие компьютерное зрение постепенно внедряются в нашу повседневную жизнь. Различные интеллектуальные системы, выполняющие

разную работу, помогают людям во многих задачах. Системы распознавания автомобильных номеров – являются одним из примеров таких приложений. Они направлены на автоматизацию некоторой работы для обеспечения безопасности дорожного движения.

Следует отметить, что задачи распознавания являются нетривиальными. Постоянные изменения условий, таких как изменение освещения, местоположения и различное окружение объектов усложняют задачи распознавания и, на данный момент, не существует какого-либо универсального, канонического решения. Но в то же время существует множество различных и принципиально разных подходов к решению подобных задач.

Постановка задачи

Для входящего видеопотока необходимо установить:

1. присутствует ли на нем изображение автомобильного номера
2. сегментировать символы, изображенные на номере
3. распознать символы, изображенные на номере

Более формально подзадачи могут определяться так:

1. Пусть $X-¿$ множество изображений, $Y-¿$ множество непересекающихся классов, $Y-¿$ бинарный класс $\{0,1\}$, 0 означает, что на изображении отсутствует автомобильный номер, 1 означает присутствие автомобильного номера. Для изображений принадлежащих к группе-единице, необходимо определить координаты минимально прямоугольника в который вписан автомобильный номер.

2. Для входного изображения x необходимо определить множество изображений $S=\{s_i\}, где\, s_i-$ отдельный символ, присутствующий в автомобильном номере (На этом этапе не важно какой именно s_i символ, существенным является то, что он единственный на s_i).

3. Пусть $X-¿$ множество изображений, $Y-¿$ множество непересекающихся классов (классы символов, {0–9 АЕТРКНХСВМ}, отметим, что есть еще буква «О», но она похожа на ноль, поэтому для них выделим общий класс), $y^¿-¿$ целевая функция $y^¿: X \to Y$. Значения функции $y^¿$ известны только на конечном множестве пар(x_i, y_i). Запись $y^¿(x_k)=y_k$ означает, что на изображении x_k присутствует дорожный знак y_k. Необходимо восстановить функциональную зависимость (алгоритм, отображение) F с обобщающей способностью: приближает целевую функцию не только на объектах обучающей выборки, но и на всем множестве X.

Локализация

Изображение представляет собой двумерную матрицу, каждый пиксель которой кодируется одним байтом (от нуля до 255). Цветные изображения, ка правило, содержат 3 канала (RGB для задания интенсивности каждого из цветов для пикселя). На практике, почти все алгоритмы ради быстродействия работают с одноканальными изображениями (черно-белые в градациях серого). Один из самых популярных методов – контурный анализ. Исходное изображение подвергается обработке различными фильтрами, оператором Кэнни для поиска границ [1], методами поиска замкнутых контуров, например метод Сузуки-Абе [2] затем вычисляется характеристика «*компактности*» равная отношению площади к квадрату периметра

$$C=\frac{S}{P^2},$$

которая является инвариантной для какого-либо типа контура (круг, квадрат и т.д.) Недостатком метода является недостаточное качество работы в условиях низкого разрешения при сливании границы искомого объекта и его фона

Рисунок 1 – Разрывы границы не позволят найти связный контур

Изменение пороговых значений, доступных для оператора Кэнни не гарантирует достижения результата, поскольку при меньшем пороге с искомым контуром может слиться что-то «лишнее» и найденный связный контур уже не будет прямоугольником

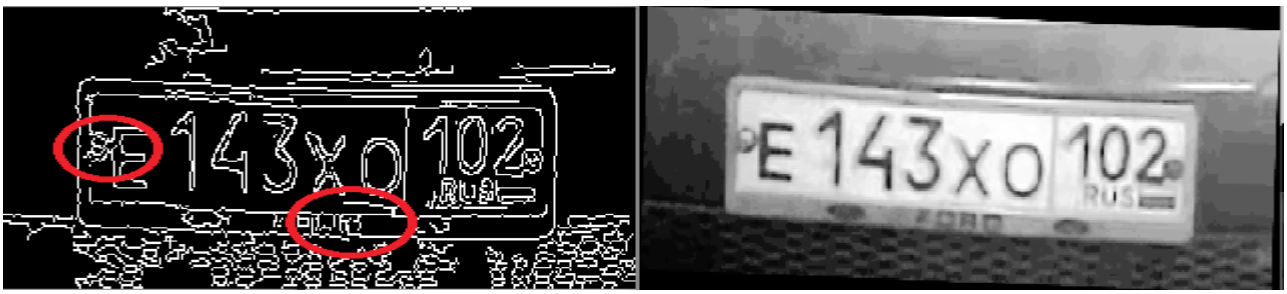


Рисунок 2 – При меньшем пороге внешний и внутренний контур слились, полученная фигура не является прямоугольником

Существует алгоритм Виолы-Джонса для распознавания лиц [3]. Алгоритм основан на использовании бинарных фильтров Хаара (упрощенная версия вейвлетов Хаара). Операция дискретной свертки с данными фильтрами позволяет эффективно находить «признаки» на изображении, например линии, углы.

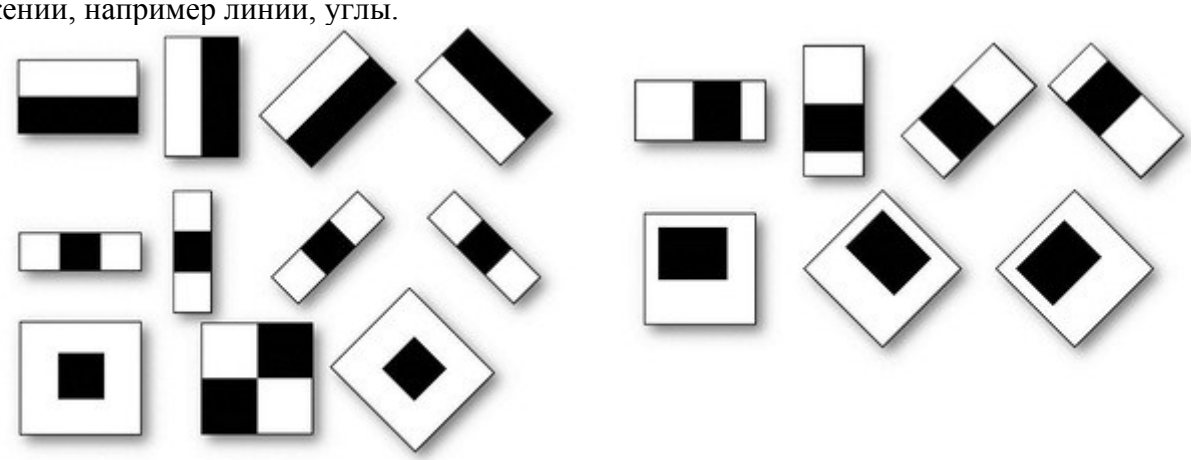


Рисунок 3 – Примеры фильтров Хаара (белые пикселы – 1, черные – 0)

Дискретная свёртка представляет собой суммирование произведений соответствующих пикселей изображения и фильтра свёртки, например

$$\begin{matrix} 9 & 12 & 5 \\ 15 & 16 & 8 \\ 12 & 41 & 23 \end{matrix} * \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} = 19$$

$$9*(-1)+12*(-1)+5*(-1)+15*(-1)+16*9+8*(-1)+12*(-1)+41*(-1)+23*(-1)=19$$

Обозначим краткое описание алгоритма:

– «Скользящее окно» фиксированного размера и движется по изображению, то есть задача локализации сводится к задаче распознавания и рассматривается часть исходного изображения (исходное изображение масштабируется несколько раз для более качественного поиска).

– Если все признаки искомого объекта присутствуют в «окне» то даём положительный ответ о присутствии объекта на изображении.

Всего бинарных фильтров даже для небольшого изображения 32x32 пикселя есть 2^{32*32}, что является очень большим числом! Авторами алгоритма проводились эксперименты для отбора оптимальных признаков, которые присутствовали на изображениях с лицами и отсутствовали в иных. Отобранные (около 160000) фильтры тоже невозможно быстро посчитать даже для одного «скользящего окна», поэтому для ускорения вычислений используется технология AdaBoost [4] которая позволяет выстроить последовательность (*ансамбль, каскад*) «*слабых*» классификаторов.

Под слабостью понимается неспособность единственного слабого алгоритма решить первостепенную задачу. Применимо к нашему алгоритму в одном слабом классификаторе предполагается использование лишь нескольких фильтров, а не всей группы из 160000. Например, предложенный авторами каскад содержит в первом ряду обученный лишь на двух фильтрах классификатор, который точно (вероятность близка к 100%) определит искомый объект, к тому же 50% «не-объектов» отбрасываются. Таким образом, каждый последующий классификатор имеет более сложную структуру, большее количество фильтров и более тщательно проверяет на соответствие присущим для искомого объекта признакам, и, следует отметить, учится на ошибках предыдущего классификатора. Недостатками алгоритма являются способность распознавать лишь один объект, для которого обучается весь каскад, здесь же можно отметить, что поворот объекта во всех плоскостях изображения в худшую сторону влияет на распознавание (допускаются незначительные повороты до 15 градусов), долгое время обучения алгоритмов, необходимость иметь как можно большую обучающую выборку с позитивными (на которых присутствует искомый объект) и негативными (отсутствие искомого объекта) примерами, причем негативных примеров, по словам авторов, рекомендуется иметь в 2-3 раза больше.

Библиотека с открытым исходным кодом OpenCV имеет функционал для реализации и обучения каскада, на основе признаков Хаара. В распоряжении имеется 20000 фотографий с присутствием автомобильных номеров и 50000 изображений, где они отсутствуют. Время обучения составило около одной недели на стационарном компьютере с мобильной версией процессора intel core i7 (4 ядра, частота 2.3 ГГц).

Обученная модель работает в режиме реального времени (менее секунды на вычисления для одного кадра) на видеопотоке. Тестирование проводилось на реальных видеопотоках, в условиях изменения освещения. При сохранении условий (углы поворота в различных плоскостях не более 15 градусов) для всех автомобилей из 41 была решена задача локализации (хотя бы для одного кадра с очередным автомобилем было найден прямоугольник с номером), что говорит об эффективности алгоритма для поставленной задачи.

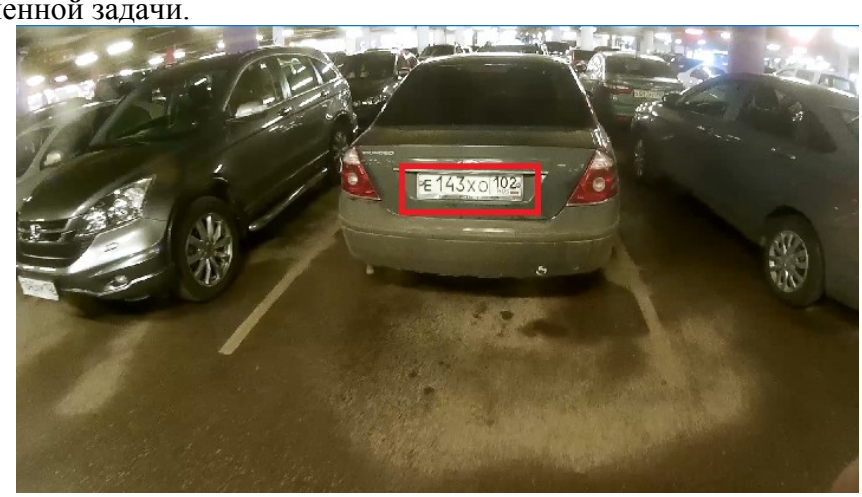


Рисунок 4 – Локализованный автомобильный номер

Сегментация

Прежде чем перейти к сегментации, необходимо выполнить ряд процедур как повышение контрастности, например методом эквализации гистограмм [5], уточнение границ номера. Не всегда номер находится в «хорошей» позиции, иногда он повёрнут.

Рисунок 5 – номер не в горизонтальном положениии

Для поворота используется преобразования Хафа [6] для поиска линий. Выполняется поиск самой длинной линии из всех найденных вычисление необходимого угла поворота.

Рисунок 6 – повернутый в удобное положение номер

После чего производится поиск параллельных линий схожей длины.

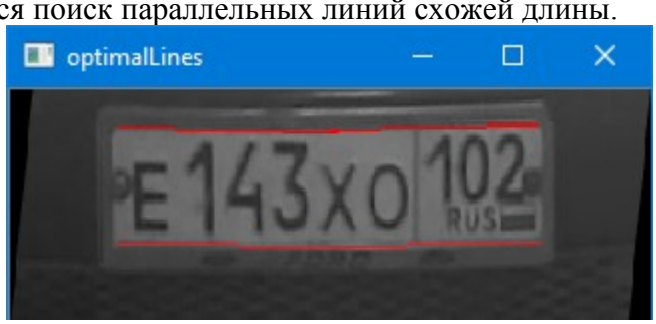


Рисунок 7 – поиск оптимальных линий

По этим линиям можно найти горизонтальное отсечение номера. Для вертикального используется метод анализа гистограмм.

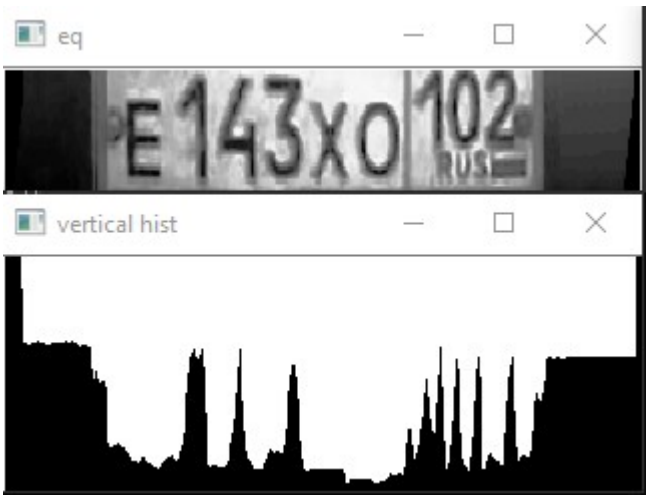
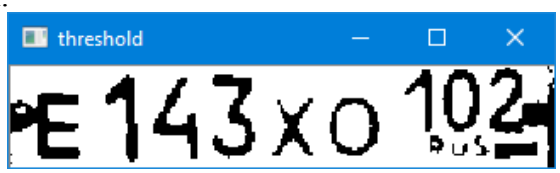


Рисунок 8 – анализ гистограммы

На рисунке хорошо прослеживается тенденция для разделения символов. Анализ локальных минимумов и локальных максимумов позволяет найти границы каждого символа отдельно. Плоские части гистограмм позволяют отбросить по левую и правую границу номера. Оставшуюся часть необходимо бинаризировать (обыкновенная пороговая бинаризация) и номер можно считать подготовленным для сегментации.



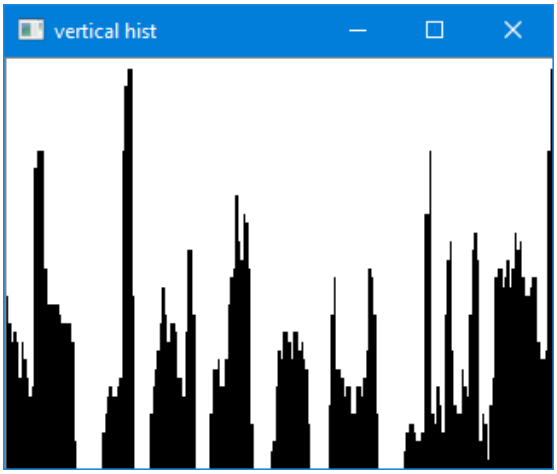


Рисунок 9 – подготовленный к сегментации номер и его вертикальная гистограмма

Локальные максимумы определяют границы каждого символа, поэтому без труда можно выделить каждый символ отдельно, дополнительной проверкой может послужить заведомо истинная информация о приблизительном нахождении символом (номера похожи друг на друга и мы знаем где на номере символы). Сегментированные символы готовы к распознаванию.

Мы не можем гарантировать 100%-ную точность сегментирования данного подхода в общем случае, поскольку в условиях переменного освещения параметры порогов будут меняться. В нашем случае для того же входного видеопотока для всех 41 автомобилей хотя бы раз было выполнено правильное сегментирование.

Распознавание символов

Очень хорошо для задач распознавания себя показывают искусственные нейронные сети. Модель впервые предложена в середине XX века в попытках смоделировать работу мозга. Нейронные сети хорошо себя показывают в задачах классификации, прогнозирования, кластеризации и др. Распознавание конечного числа символов является задачей классификации, поэтому в нашем случае можно использовать нейронные сети. Для решения задачи будем использовать сверточную нейронную сеть, которая хорошо показывает себя при работе именно с изображениями.

Сверточная нейронная сеть была предложена в 1998 году Яном Лекуном [7]. Предпосылкой создания сверточной сети стала работа биологов о тонкостях работы зрительной коры человека, в которой говорится о так называемых простых клетках, реагирующих на прямые линии под разными углами, и сложных клетках, реакция которых связана с активацией определённого набора простых клеток. Преимущество сверточной нейронной сети в том, что она не пытается запомнить конкретно все образы, как обычные классификационные сети, а пытается извлечь в процессе обучения признаки, которые можно классифицировать. Также стоит отметить, что количество связей в нейронной сети гораздо меньше, чем в полносвязных сетях, за счет того, что нейроны слоев имеют собственные *рецептивные поля* небольшого размера и реагируют лишь на некоторую часть входного сигнала. Многочисленные эксперименты показали [8], что присутствие рецептивных полей положительно сказывается в задаче распознавания изображений. Следствием этих факторов является то, что количество настраиваемых связей гораздо меньше, от этого и обучение, и распознавание сети проходит быстрее, по сравнению с классической многослойной полносвязной сетью.

Сверточная нейронная сеть представляет собой последовательность из сверточных слоев (выполняют операцию дискретной свертки изображений с фильтрами, которые извлекаются в процессе обучения) и субдискретизирующих слоев (обеспечивают инвариантность с масштабу, уменьшая входные данные в два раза). Например субдискретизация *maxpooling* – из четырёх соседних пикселей выбирается максимальный, а в итоге входное изображение уменьшится в 2 раза. После части сети, извлекающей признаки, строится полносвязная сеть для распознавания. Отметим, что задача распознавания изображений сводится к задаче распознавания векторов признаков. В нашем случае на входе изображение 28x14 пикселей, а на выходе вектор вероятностей принадлежности к каждому из классов символов. Вся топология сети прослеживается на рисунке 10.

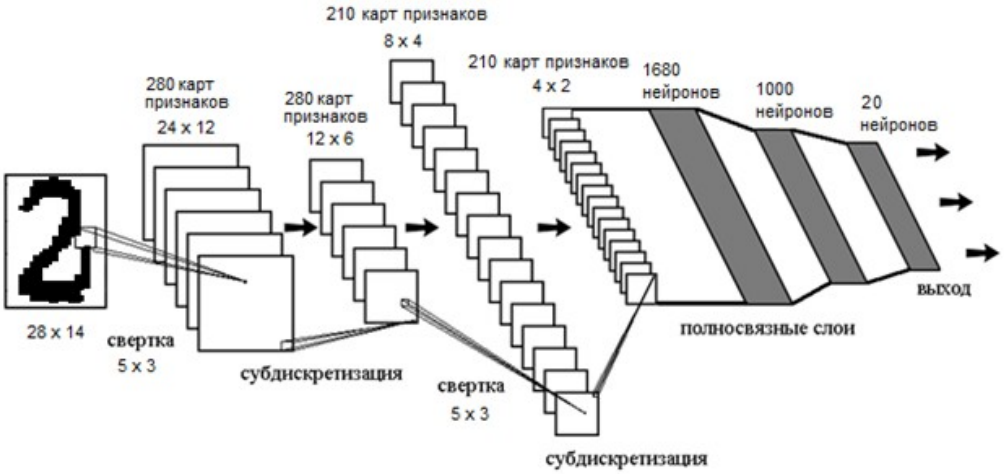


Рисунок 10 – структура нашей сверточной сети

Также огромным преимуществом сверточной нейронной сети является простота обучения сети – методом *обратного распространения ошибки* [9]. Метод обратного распространения ошибки является реализацией градиентного спуска. Будем использовать для обучения алгоритм ADAM [10] являющийся модификацией градиентного спуска и поддерживает идеи масштабируемости при вычислении градиента и инерции. *Масштабируемость* в данном случае означает способность учитывать градиент не только на текущем слое, но и вклад градиентов, посчитанный на предыдущих слоях. *Инерция* означает введение дополнительных *коэффициентов затухания* (которые являются параметрами метода) и использование их в подсчете конечного результата.

Вычисление шага осуществляется следующим образом. Устанавливаются параметры обучения $\gamma_1, \gamma_2, \eta, m_0=0, g_0=0, \varepsilon$. $\gamma_1, \gamma_2, \eta \in (0,1), \varepsilon$ – константа малого значения, отличная от нуля ($\varepsilon > 0$¿. Определяются правила пересчета:

$$m_{t+1}=\gamma_1 m_t+(1-\gamma_1)\nabla L_i(W_t, x_i)$$

$$g_{t+1}=\gamma_2 g_t+(1-\gamma_2)\nabla L_i(W_t, x_i)^2$$

$$\hat{m}_{t+1}=\frac{m_{t+1}}{1-\gamma_1^{t+1}}$$

$$\hat{g}_{t+1}=\frac{m_{t+1}}{1-\gamma_2^{t+1}}$$

$$W_{t+1}=W_t-\frac{\eta \hat{m}_{t+1}}{\sqrt{\hat{g}_{t+1}+\varepsilon}},$$

$m_{t+1}, g_{t+1}, \hat{m}_{t+1}, \hat{g}_{t+1}$ – вспомогательные величины, именуемые *моментами*, W_t – веса на слое t, x_i – *пакет* (*batch*) обучающих примеров (выбираются случайным образом) L_i – значение функции потерь, рассчитанное на x_i–ом пакете.

Для защиты от переобучения используем технологию *Dropout* [11]. Метод Dropout имеет параметр p – вероятность исключения параметра в текущем цикле обучения. То есть $Dropout(p)$ при обучении с вероятностью p “выключает” нейрон из сети, что приводит к обработке ошибок на других нейронах тщательнее.

Собрана коллекция из 5000 символов, которые искусственным образом искажались (поворот, растяжение, добавление небольшого случайного шума), в конечном итоге получили около 150000 обучающих примеров, из которых 10000 выделили для проверки модели. Проведено 10 эпох обучения, точность на тестовых примерах составила 98,9%. Учитывая, что номер имеет 8 или 9 , реальная точность распознавания варьируется от 90,5% до 91,3% (вероятность распознавания всех символов номера корректно).

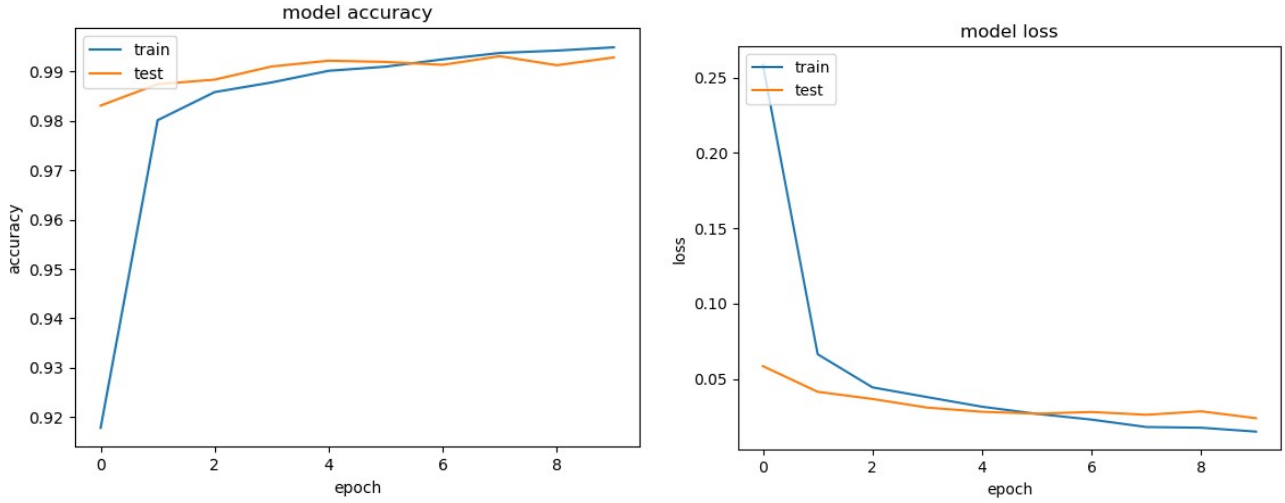


Рисунок 11 – Обучение сети

Приведем пример работы программы распознавания сегментированных символов:

```
In [20]:
for(x in imgs):
    prediction = model.predict(x)
    print("PREDICTION = ["+np.argmax(prediction).astype(str)+"]")

PREDICTION = E
PREDICTION = 1
PREDICTION = 4
PREDICTION = 3
PREDICTION = X
PREDICTION = 0
PREDICTION = 1
PREDICTION = 0
PREDICTION = 2

In [ ]:
```

Рисунок 12 – Результат работы распознавания

Необходимо дополнительно проводить анализ в случаях не очень удачного сегментирования. Это такие случаи, в которые нейронная сеть может «сомневаться». На выходе нейронная сеть имеет вектор вероятностей принадлежности к каждому классу. Если нейронная сеть «уверена» в ответе, вероятность одного из классов будет значительно больше других, но в ином случае можно получить несколько значений, схожих друг с другом, но значительно больше остальных. В таком случае можно ввести степень доверия к сети 85%, и, если вероятность принадлежности больше этого значения, символ можно считать распознанным. Корректной можно считать распознавание, когда для всех символов номера в определенном кадре видеопотока был дан правильный ответ. На тестовом видеопотоке из 41 автомобилей символы 40-ка из них были корректно распознаны.

Заключение

Мы рассмотрели алгоритм распознавания автомобильных номеров с использованием каскада Хаара, алгоритма сегментации и сверточной нейронной сети. Получили хорошие результаты с ошибкой в один автомобиль из 41. Недостатками можно считать все недостатки каскада Хаара – не допускаются большие углы поворота, недостатки алгоритма сегментации – в условиях переменчивого освещения могут меняться пороговые параметры, поэтмоу рекомендуется использовать алгоритм в условиях статического освещения, сверточные сети практически лишены недостатков при работе с изображениями. Мы можем попытаться решить задачу, используя обученный для каждого символа отдельно каскад, но скорость работы и точность будут значительно хуже, по сравнению с использованием нашего алгоритма. Сверточная нейронная сеть может решать задачу распознавания сама по себе, но в условиях ограниченности статистических данных, выборка может оказаться недостаточно репрезентативной для обучения такой сети. Необходимо огромное количество обучающих и глубина сети увеличится на порядок – следовательно увеличится время

обучения, скорость работы, что в условиях дефицита качественных обучающих данных, труднореализуемо. Комплексный алгоритм, решающий поставленные подзадачи локализации, сегментации и распознавания работает в режиме реального времени и показывает высокое качество работы.

Библиографический список

1 Canny, J. A Computational Approach to Edge Detection / J. Canny // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1986. – №6. –P. 679-698.

2 Suzuki, S. Topological structural analysis of digital binary images by border following / S. Suzuki, K. Abe // Computer Vision, Graphics, and Image Processing. –1985. –№5. –P. 32-46.

3 P. Viola, Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features / Viola P, Jones M.J. // IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2001.

4 Y. Freund, A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting / Freund Y, Schapire R. // Journal of Computer and System Sciences –1997. –№5.

5 Hum, Y. C. Multiobjectives bihistogram equalization for image contrast enhancement / Y. C. Hum, K. W. Lai, M. Salim, I. Maheza // Complexity. – 2014. –№20. –P. 22-36.

6 Matas, J. Robust Detection of Lines Using the Progressive Probabilistic Hough Transform / J. Matas, C. Galambos, J. Kittler // Computer Vision and Image Understanding. –2000. –№78. –P. 119-137.

7 LeNet-5, convolutional neural networks. – Дата обновления (14.02.2015) URL: http://yann.lecun.com/exdb/lenet/index.html (дата обращения 18.05.18).

8 Krizhevsky, A. Imagenet classification with deep convolutional neural networks / A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. E. Hinton // Advances in Neural Information Processing Systems. –2012, –№15, –P. 1097-1105.

9 Rumelhart, D.E. Learning Internal Representations by Error Propagation. In: Parallel Distributed Processing, vol. 1 / D. E. Rumelhart, G. E. Hinton, R. J. Williams, 1986. –P. 318-362.

10 Kingma, D. Adam: A method for stochastic optimization / D. Kingma, J. Ba // arXiv preprint arXiv:1412.6980, –2014.

11 Nitish Srivastava, Geoffrey Hinton, Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Ruslan Salakhutdinov. Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting. The Journal of Machine Learning Research archive Volume 15 Issue 1, January 2014 –P. 1929-1958.

Зенюк Кирилл Алексеевиа
Zenyuk Kirill Alekseevich
Студент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский технологический университет – МИРЭА»

Богорадникова Алиса Викторовна
Bogoradnikova Alisa Viktorovna
Старший преподаватель
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский технологический университет – МИРЭА»

УДК 004.946

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ VR\AR В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

PERSPECTIVES ON USING VR\AR IN HEALTHCARE

Аннотация: В данной статье проанализирована технология VR\AR и ее применение в сферах профессиональной деятельности. Подробно рассмотрено перспективное применение технологии виртуальной реальности в сфере здравоохранения.

Abstract: This article analyzes VR \ AR technology and its application in the field of professional activity. The article discusses in details the perspectives on using virtual reality technologies in the healthcare sphere.

Ключевые слова: технология VR\AR, виртуальная реальность, сфера здравоохранения.

Key words: VR\AR technology, virtual reality, healthcare sphere.

В современном мире технологии развиваются так быстро, что не всегда удается уследить за новейшими тенденциями и открытиями. На волне технического прогресса появляются все новые и новые устройства, способные уже в ближайшем будущем существенно изменить различные аспекты нашей жизни, которые, казалось бы, будут еще очень долго оставаться неизменными.

Одним из таких новшеств является виртуальная (дополненная) реальность. Еще на стадии ранней разработки данная технология имела огромные перспективы, и аналитики по всему миру говорили об успехе ее применения в различных сферах.

Технология VR\AR – это техническое средство для создания виртуального мира, воздействующего на органы чувств человека и взаимодействующего с ним. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и ответную реакцию на них в реальном времени, создавая таким образом максимально приближенный к реальности комплекс ощущений.

На данный момент количество примеров того, как применение технологий VR\AR может изменить привычный ход вещей, практически безгранично – она охватывает все сферы жизни, от индустрии видеоигр или различных телевизионных сервисов, до здравоохранения и инженерии [1,74; 2,42].

Технологии VR\AR все еще находятся на раннем этапе развития. Аналитики из Goldman Sachs провели исследование [3,8] рынка и спрогнозировали его состояние вплоть до 2025 года, сравнив развитие рынка виртуальной реальности с ростом отрасли смартфонов и планшетов. Данный прогноз представлен на рисунке 1. Как видно из прогноза, развитие рынка виртуальной реальности может иметь более низкий темп по сравнению с отраслью смартфоном и планшетов, но они уверены, что в конечном итоге рынок VR\AR потенциально может достичь таких же масштабов.

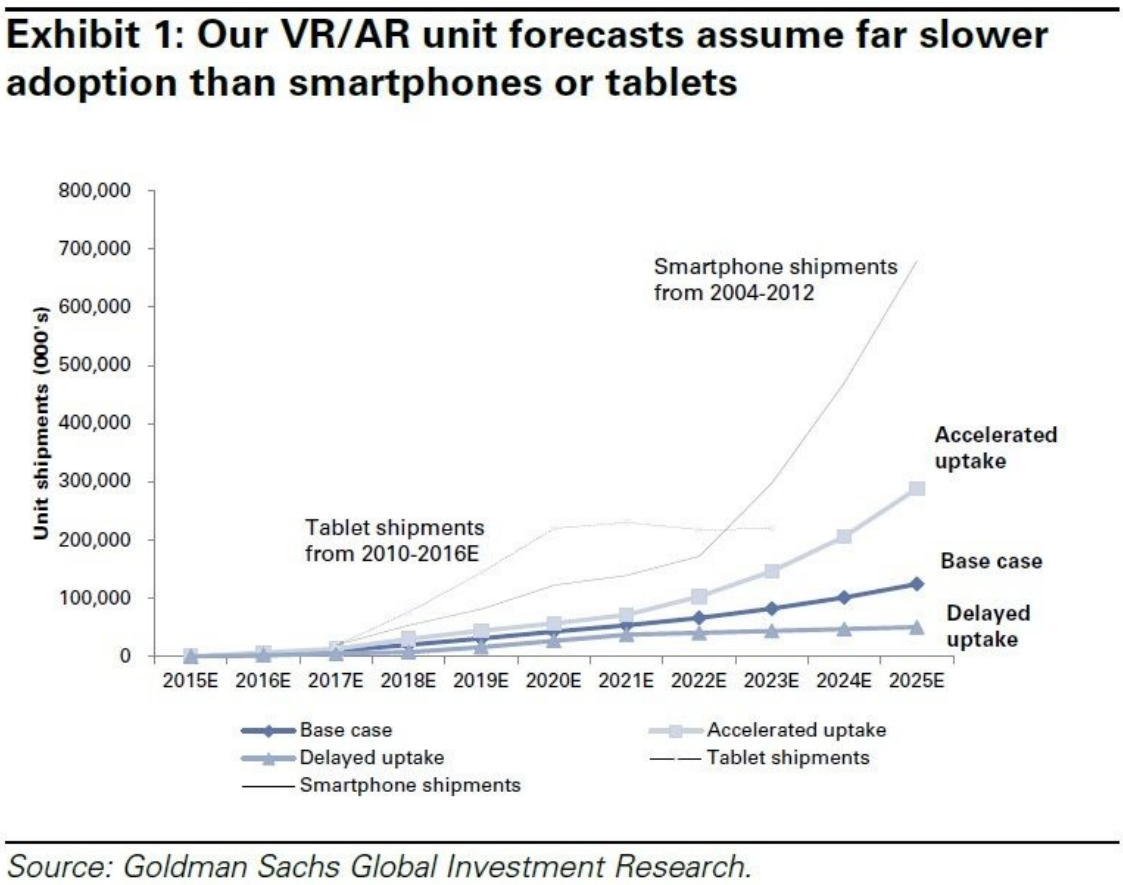


Рисунок 1. Прогноз рынка VR\AR

Аналитики Goldman Sachs также провели исследование возможных сфер применения технологий VR\AR (рисунок 2), назвав 9 главных областей, в которых может работать виртуальная (дополненная) реальность: видеоигры, мероприятия в прямом эфире, кино и сериалы, торговля, продажа недвижимости, образование, здравоохранение, инженерия, военная промышленность. Очевидно, что рынок видеоигр является преобладающим для и большая часть внимания обращена именно на него. Тем не менее, немаловажно также отметить, что такое же сильное влияние технологии виртуальной реальности могут оказать и на другие сферы, среди которых выделяются здравоохранение и инженерия.

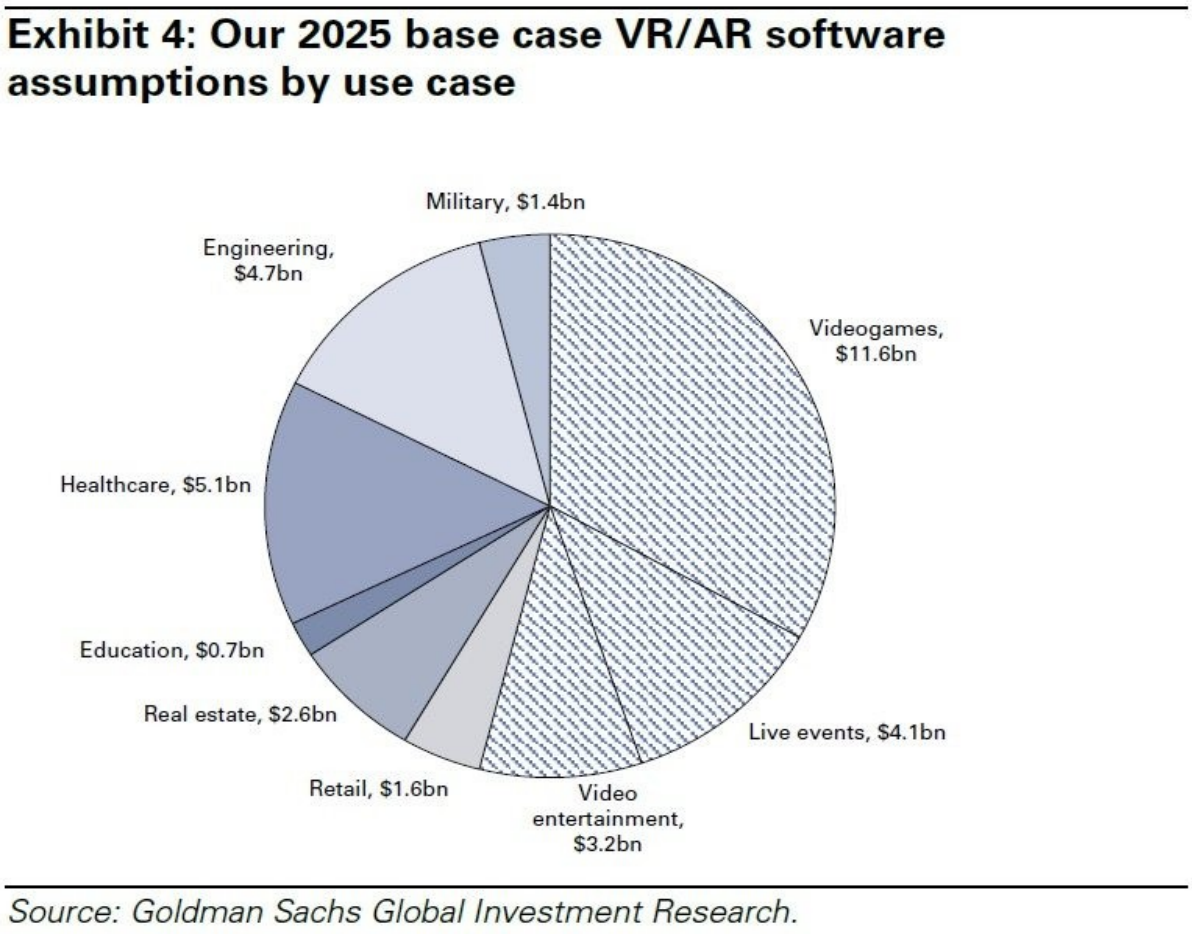


Рисунок 2. Возможные сферы применения VR\AR

Примечательно, что именно сфера здравоохранения, согласно их данным, займет второе место на рынке VR\AR. Возможности, которые может открыть применение технологии виртуальной реальности, способны кардинально изменить многие аспекты данной сферы. К примеру, используя виртуальную реальность, можно предоставить более гибкие инструменты для обучения хирургов, их подготовки к каким-либо конкретным операциям, а также предоставить вспомогательный виртуальный интерфейс уже в ходе самой операции. Стоит также отметить перспективность применения виртуальной реальности при лечении фобий и психических расстройств, проведении реабилитации пациентов, предоставлении медикам виртуального рабочего пространства для решения повседневных задач и даже проведении виртуальных приемов.

Google после создания Google Glass предложила опробовать их в медицинских учреждениях. В процессе тестирования хирурги использовали Google Glass для выполнения множества различных задач, таких как изучение компьютерных томографий и магниторезонансных томографий (МРТ) или быстрое получение различной медицинской информации о пациенте или результатах его анализов.

Применение виртуальной реальности может также помочь в лечении пациентов с тревожными расстройствами, такими как посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) или фобиями. С ее помощью можно искусственно создавать стрессовые ситуации, чтобы приучить пациента к средам, которые вызывают беспокойство.

Также большие перспективы имеет применение виртуальной реальности в облегчении доступа пациентов к докторам. Для этого уже применяется проведение видео-визитов, но виртуальная реальность может существенно улучшить данный процесс и для пациентов, и для врачей.

По прогнозам аналитиков Goldman Sachs на основе данных, полученных от организаций Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), American Medical Association (AMA) и US Bureau of Labor Statistics, примерно 8 миллионов врачей по всему миру смогут использовать технологии виртуальной и дополненной реальности.

Важно также отметить, что использование VR\AR в сфере здравоохранений сопряжено с рядом трудностей. Очевидно, для внедрения данных технологий потребуется переоборудование

медицинских учреждений. Для использования в сложных медицинских задачах требуемое программное обеспечение должно быть особенно точным. Есть также сложности с юридической точки зрения, так как передаваемая конфиденциальная информация о пациенте и его история болезни должны быть зашифрованы.

Тем не менее, технологии виртуальной реальности могут весьма существенно изменить сферу здравоохранения. Стоит обратить внимание на возможности увеличения скорости оказания услуг, их качества, а также облегчения процесса обучения и подготовки кадров, расширения возможностей приема пациентов и предоставления виртуального рабочего пространства для специалистов.

Библиографический список:

1. Billinghurst M. et al. A survey of augmented reality //Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction. – 2015. – Т. 8. – №. 2-3. – С. 73-272.

2. Choi S. S., Jung K., Noh S. D. Virtual reality applications in manufacturing industries: Past research, present findings, and future directions //Concurrent Engineering. – 2015. – Т. 23. – №. 1. – С. 40-63.

3. Sachs G. Virtual and augmented reality: Understanding the race for the next computing platform // Goldman Sachs Group, Inc. URL: http://www. goldmansachs. com/ourthinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report. pdf. Accessed. – 2016. – Т. 20.

Евсеев Петр Григорьевич
Evseev Petr Grigorievich
Студент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский технологический университет – МИРЭА»

Богорадникова Алиса Викторовна
Bogoradnikova Alisa Viktorovna
Старший преподаватель
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский технологический университет – МИРЭА»

УДК 004.85

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРОВ

APPLICATION OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES FOR THE PURPOSE OF FORMING BACHELOR'S COMPETENCES.

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплин технического профиля. Представлены информационные технологии, позволяющие сделать самостоятельную работу более эффективной.

Abstract: This article describes organization of independent work of students in the study of technical disciplines. Presented are information of technologies that make it possible to make independent work more efficient.

Ключевые слова: интернет ресурсы, учебный процесс, самостоятельная работа студентов.

Key words: internet resouces,educational process, independent work of students.

В современном постиндустриальном обществе классические системы образования постепенно отходят на второй план. С появлением интернета множество ранее недоступной информации может получить совершенно любой человек. Учебное заведение лишь задает вектор движения, который должен направлять студента в правильном русле и давать необходимые корректировки, но поспевать за многочисленными современными научными веяниями система образования на данной стадии неспособна.

Информационные технологии, задействованные в учебном процессе, позволяют не только упростить работу профессорско-преподавательскому составу, но и предоставляют широкие возможности для развития у студентов опыта самостоятельной деятельности, реализации принципов доступности, наглядности, сознательности, прочности овладения знаниями и умениями [1].

Перечислим основные преимущества самостоятельного обучения с использованием интернет ресурсов:

- вариативность;
- интерактивность;
- возможность всегда найти ответ на свой вопрос;
- более широкое сообщество, способное обеспечить обширную информационную базу.

Несмотря на то, что интернет обладает таким несравненным рядом преимуществ, он всё ещё уступает преподавателю по причине того, что неквалифицированный специалист неспособен самостоятельно обнаружить свои же ошибки и вследствие чего регулярно повторяет их до тех пор, пока не столкнётся с последствиями их совершения. Также как и вариативность является, как несравненным преимуществом самостоятельного обучения, так и его недостатком. В столь необъятном количестве обучающих порталов существуют, как несравненно хорошие методологии не по обучения, так и крайне плохие. Преподаватель способен выбрать наиболее оптимальную программу обучения и указывать на ошибки, что является несомненными преимуществами классической системы образования. Также существует проблема того, что данное направление более развито за рубежом, вследствие чего большая часть хороших программ реализовано на английском языке.

При организации самостоятельной работы студентов следует исходить из задач, которые эта работа призвана решать. Важным условием организации самостоятельной работы является формирование умений самостоятельно приобретать знания, навыки и возможность организации учебной и научной деятельности [2].

Основными критериями качества ее организации служит наличие контроля результатов самостоятельной работы и технических условий выполнения заданий. Осуществление контроля помогает студенту методически правильно с минимальными временными затратами освоить теоретический материал и приобрести навыки решения определенных практических задач. Существуют следующие виды контроля [3]:

а) корректирующий − осуществляется преподавателем во время индивидуальных занятий в виде собеседования или тестовой проверки;

б) констатирующий − осуществляется по заранее составленным индивидуальным планам изучения дисциплины или выполнения определенного задания для оценки результатов завершенных этапов работы;

в) самоконтроль − осуществляется самим студентом по мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам;

г) итоговый − аттестация студентов по всем видам работы.

Итак, мы можем сформулировать основные недостатки самостоятельного обучения:

- проблема выбора программы обучения;
- неочевидность ошибок;
- большая часть материала на английском.

В последние годы в учебный процесс вузов активно внедряются такие технологии, как компьютерные обучающие программы, средства телекоммуникации, электронные библиотеки и многие другие. Такой подход позволяет дать бакалаврам в рамках базовых и обязательных дисциплин общее представление и научить их решать учебные задачи.

Внеаудиторная работа проводится студентами самостоятельно вне учебных занятий (например, дома) и направлена:

- на создание условий для формирования готовности использования различных средств информации с целью получения знаний;
- на закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения; на развитие умений использования усвоенной информации;
- на формирование способностей к самостоятельному мышлению;
- на стремление к самообразованию, профессиональное и личностное развитие;
- на использование информационно-коммуникационных технологий для совершенствования дальнейшей профессиональной деятельности [1].

Рассмотрим примеры обучающих систем для дальнейшей их классификации.

Приведенные примеры будут ориентированы на бакалавров по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия».

https://www.tutorialspoint.com —обучающий ресурс, содержащий текстовые лекции с примерами применения различных технология

https://www.coursera.org/ и https://www.udemy.com/ — обучающие ресурсы, имеющие полноценные курсы по разными дисциплинам, создаваемые другими пользователями. В отличие от прошлого сайта упор делается в основном на видеоуроки и большая часть курсов является платными. Большая часть курсов на английском языке, но имеются и русскоязычные.

https://www.hackerrank.com/ и https://www.codingame.com/ — ресурсы для программистов, в которых решаются задачи на различные алгоритмы и простейшие синтаксические формы языка. Основное отличие от других ресурсов в том, что обучение происходит в виде игры и задачи кажутся менее абстрактными, а также имеется соревновательная составляющая. Всё это подогревает интерес обучающегося и стимулирует его становиться лучше.

https://stackoverflow.com/ — огромное объединение IT специалистов на котором обсуждаются различные вопросы от наиболее простых и примитивных до более сложных узконаправленных. Имеется русскоязычный сегмент, а также аналог в виде https://toster.ru но, в связи с тем, что русскоязычное коммьюнити является намного менее значительным, не имеет такой обширной информационной базы и по большей части несоизмеримы с https://stackoverflow.com/.

Для наглядного представления, как можно организовать учебный процесс для эффективного освоения информационных технологий обобщим вышеописанные ресурсы по форме обучения в табличной форме (табл. 1).

Таблица 1.
Синтез интернет ресурсов и форм обучения.

Форма обучения	Вариант
Текстовые лекции	https://www.tutorialspoint.com
Видеолекции	https://www.coursera.org/ https://www.udemy.com/
Интерактивные обучающие ресурсы	https://www.hackerrank.com/ https://www.codingame.com/
Информационная база коммьюнити	https://stackoverflow.com/ https://toster.ru

Есть также огромные количества личных блогов различных известных деятелей в изучаемых областях, которые дают множество полезных материалов, которые могут быть полезны при изучении конкретных областей, но по отдельности не являются настолько значимыми как ресурсы, перечисленные выше и их нельзя классифицировать по общей форме предоставления данных.

В мире невероятно быстро развивающихся информационных технологий наиболее старые, громоздкие, устоявшиеся дисциплины просто не успевают подстраиваться под реалии современного мира, и старая система образования становится всё менее актуальной по причине того, что наиболее актуальная информация чаще находится у людей, работающих непосредственно с передовыми технологиями и интернет обеспечивает более удобный и непринужденный формат обмена опытом. Однако это не значит, что старые течения становятся абсолютно бесполезными, просто им нужны реформы, которые качественно их изменят и позволят попасть в общее течение непрерывно развивающихся технологий и попытаться интегрироваться с ним, благодаря чему обучение выйдет на новый качественный уровень. Одной из наиболее удачных попыток такого рода являются онлайн обучающие ресурсы университетов со всеми доступными материалами для студентов в реальном времени, а также в данный момент появляются инструменты для создания собственной обучающей базы, доступные любому человеку, даже не работающему непосредственно с информационными технологиям, например https://moodle.org/.

Самостоятельная работа студентов имеет практическую направленность и позволяет встроить образовательный процесс в рамки современного компетентностного подхода.

Библиографический список:

1. Войнов М.А. Использование облачных технологий во внеаудиторной работе студентов / М.А. Войнов, А.В. Богорадникова, Е.В. Войнова // Технические науки: проблемы и решения: сб. ст. по материалам V Международной научно-практической конференции «Технические науки: проблемы и решения». – № 5(4). – М., Изд. «Интернаука», 2017. – С. 23-28.

2. Суханов П.В. Организация самостоятельной работы студентов в системе непрерывного высшего профессионального образования. //Теория и практика общественного развития, №6, 2012, с. 168-171.

3. Костромина С. Н., Дворникова Т. А. Учебные стратегии как средство организации самостоятельной работы студентов // Вестник СПбГУ, Сер. 6. Философия. Политология. Социология. Психология. Право. Международные отношения. Вып. 3. Сент. СПб., 2007. С. 295−306.

Зорин Арсений Леонидович
Zorin Arseniy Leonidovich
студент кафедры Инструментального и прикладного программного обеспечения, «Российский Технологический Университет — МИРЭА»

Зорина Наталья Валентиновна
Zorina Natalya Valentinovna
старший преподаватель кафедры Инструментального и прикладного программного обеспечения, «Российский Технологический Университет — МИРЭА»

УДК 681.518:004.91

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СИСТЕМЕ ГОЛОСОВАНИЯ В РОССИИ

BLOCKCHAIN IMPLEMENTATION IN ELECTION SYSTEM IN RUSSIA

Аннотация: В данной статье рассматривается система проведения выборов в Российской Федерации с помощью системы блокчейн. Рассматриваются положительные и отрицательные аспекты, связанные с устаревшим способом подсчета голосов и невозможностью их дальнейшего отслеживания. Технология, представленная в статье, направлена на упрощение системы голосования и придание ей большего уровня безопасности.

Abstract: Current article covers the probable implementation of blockchain technology into Russian election system. Positive and negative aspects related to the obsolete method of counting votes and the impossibility of their further tracking are considered. The technology presented in this article is aimed at simplifying the voting system and giving it a higher level of security.

Ключевые слова: технология блокчейн, биткоин, инновации, токен, система голосований, выборы, избирательный процесс, пассивное избирательное право, активное избирательное право, кандидаты, избиратели

Keywords: blockchain technology, bitcoin, innovation, token, voting system, elections, electoral process, passive suffrage, active suffrage, candidates, voters

Введение

Открытые выборы — являются основной любого демократического государства в 21-м веке, но обеспечения прозрачности таких выборов является одной из самых сложных задач для страны, особенно при ее большой территориальной составляющей, как например в России или США. В ходе прошедших в марте 2018 выборов президента Российской Федерации, был достигнут рекордный показатель прозрачности всей избирательной комиссии благодаря использованию высокотехнологичных средств на всех избирательных участков, по всей территории России [1,1]. Основным элементов благодаря которому получилось достичь таких показателей - централизованная система видеонаблюдения которая в прямом эфире транслировала все происходящее с избирательных участков на сайте www.nashvybor2018.ru, где каждый желающий мог зайти на любую трансляцию и посмотреть, как проходят выбора на каждом участке. Вторым по значимости стал тот факт, что в прошедших выборах была впервые применена технология QR-код, которая позволила ускорить подсчет голосов избирателей как минимум в два раза, по сравнению с показателями за 2012 год [2,1]. Однако, стоит учесть, что система голосования не является идеальной, как из-за отсутствия возможности отслеживания своего голоса, так и существования ряда уязвимостей, таких как повторное голосование на различных избирательных участках по открепительным удостоверениям [3,1]. Применения технологии блокчейн направлена на решения всех этих проблем и создания максимально прозрачных выборов в России на сколько это возможно.

Что такое блокчейн

Блокчейн – представляет собой сеть, где вся информация базы данных хранится у каждого ее пользователя на его устройстве, то есть у сети отсутствует общий сервер, и каждый участник является равноправным выступая одновременно и сервером, и клиентом [4,35]. Пример централизованной сети блокчейн показан на рисунке 1.

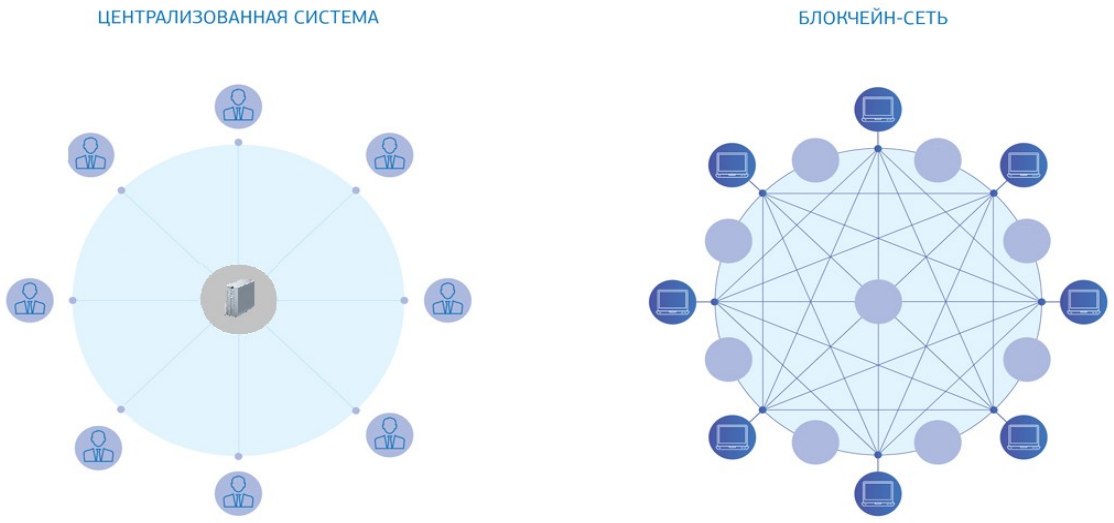


Рисунок 1. Блокчейн сеть и централизованная сеть

Все транзакции по блочной цепочке подписываются в цифровом виде, используя криптосистему с открытым ключом. Поэтому криптосистема с открытым ключом может использоваться для аутентификации личности. Благодаря распределенному характера базы данных блокчейна информация обо всех новых транзакциях распространяется на все узлы сети, благодаря чему она остается всегда синхронизированной.

Действующие проекты

Одним из состоявшихся проектов голосования на основе блокчейн является национальная выборная компания состоявшаяся в Сьерра-Леоне 7 марта 2018 года. Это были первые выборы президента в мире с использованием технологии блокчейн. Где по расчетам, участие приняли около 70% населения страны. Данная технология голосования была разработана стартапом Agora [5,1].

Блокчейн в сфере голосований

В настоящее время процесс выборов реализуется с помощью бюллетеней и дальнейшего подсчёта голосов. Такая практика является уязвимой с точки зрения невозможности отследить человека, проголосовавшего несколько раз на различных избирательных участках по открепительному удостоверению. Использование технологии блокчейн является ключом к предотвращению данной уязвимости на выборах. Идея применения указанной технологии заключается в обеспечении возможности для каждого гражданина РФ проголосовать лишь единожды и всегда иметь возможность отследить свой голос в единой системе. Также проголосовавший может в реальном времени просматривать статистику голосования и следить за ходом выборов.

Для решения поставленной задачи по имплементации технологии блокчейн в сферу голосований в России необходимо выполнение следующих условий:

1) Присвоение каждому избирателю его уникального идентификатора, по аналогии с сетью биткоин – биткоин кошелька. Идентификатор избирателя – уникальный адрес сгенерированной системой в преддверии выборов. Ключевой особенностью данного идентификатора будет то, что он будет привязан к личности пользователя. Существует два способа получения такого идентификатора: а) получение на избирательном участке при предъявлении паспорта; б) через сайт https://www.gosuslugi.ru/ которым может полноправно воспользоваться лишь гражданин РФ, благодаря системе разграниченного доступа.

2) Создание уникального адреса для кандидатов в выборы, на которые будут поступать голоса избирателей (токены) в реальном времени, то есть избиратели будут проводить транзакции голоса со своего адреса на адрес кандидата.

3) Реализация голоса – уникальный токен системы выборов, предоставленный участнику системы, гражданину РФ во время проведения голосования. Голос предоставляется автоматически на уникальный адрес избирателя. Токен будет ограничен системой в передачи, то есть он может быть передан лишь единожды и конкретному списку адресов (адресов кандидатов). Пример структуры токена представлен на рисунке 2. Сама транзакция в системе блокчейн будет отображать какой участник сети на какой адрес отдал свой голос и временная отметка голоса.

Рисунок 2. Пример токена

4) Разработка ресурса для просмотра цепочки блоков всей сети выборов. Одним из примеров такого ресурса в сети биткоин является сайт https://blockchain.info/, где любой пользователь сети может всегда просмотреть все транзакции сети в любое время. Пример такой системы представлен на рисунке 3. Идея данного ресурсы позволит пользователям в реальном времени отследить свой голос, а также количество голосов за того или иного кандидата. Соответственно, количество времени на подсчет голосов будет доступно сразу после окончания выборов.

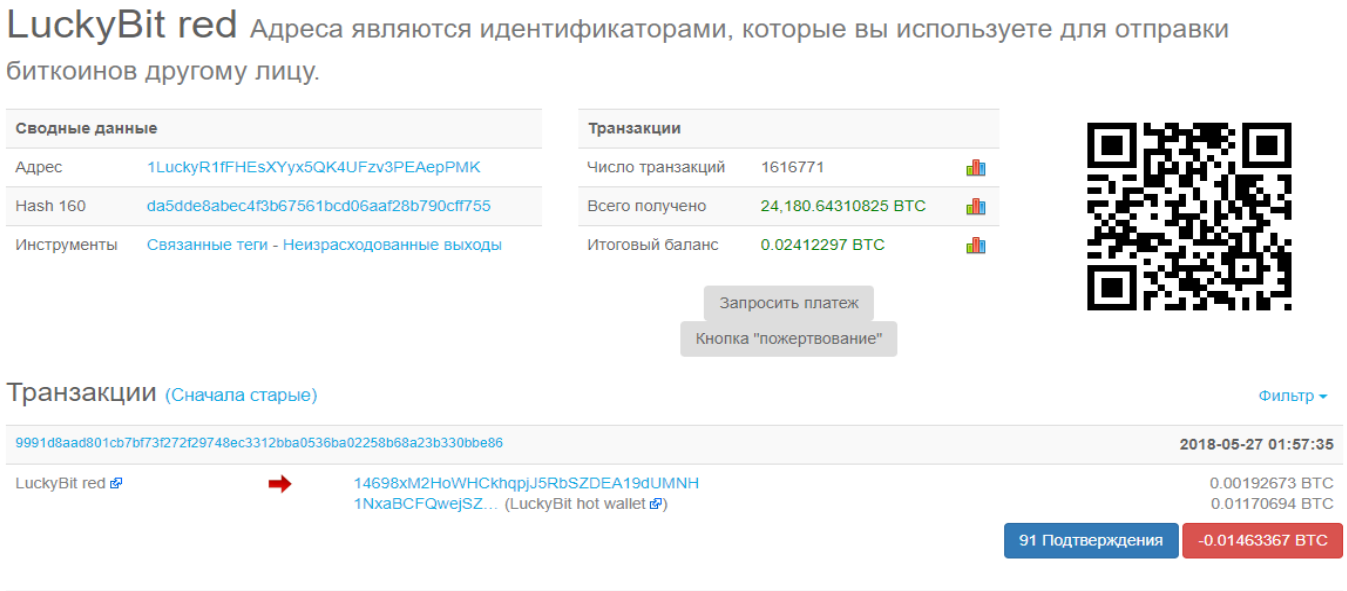


Рисунок 3. Информация о биткоин адресе

Заключение. Проекты, связанные с внедрением блокчейн технологий в государственную сферу, по-прежнему находятся на ранних этапах, но стоит уже отметить что планы к реализации данной технологии уже обсуждаются в различных странах как остро необходимую для создания прозрачных и легитимных выборов, где каждый гражданин вправе отследить свой голос и отслеживать состояния подсчета голосов других избирателей.

Библиографический список

1.РИА Новости. [Электронный ресурс] URL: https://ria.ru/election2018_news/20180403/1517802092.html?inj=1

2.Сайт центральной избирательной комиссии Российской Федерации. [Электронный ресурс] URL: http://www.cikrf.ru/news/cec/39768/

3.Российская Газета. [Электронный ресурс] URL:https://rg.ru/2017/08/01/za-karuseli-na-vyborah-vveli-ugolovnoe-nakazanie.html

4.Артем Генкин, Алексей Михеев. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра. — М.: Альпина Паблишер, 2017.

5.N+1. [Электронный ресурс] URL: https://nplus1.ru/news/2018/03/15/votes

6.Вейнберг Н. Десятка прогнозов Gartner: цифровая революция продолжается [24.10.2016] // Computerworld Россия – URL: http://www.computerworld.ru/articles/Desyatka-prognozov-Gartnertsifrovaya-revolyutsiya-prodolzhaetsya

Тепляков Степан Юрьевич
Tepliakov Stepan Iurevich
студент
ЮУрГУ

Оленчикова Татьяна Юрьевна
Olenchikova Tatiana Yurevna
к.т.н., доцент
кафедра прикладной математики и программирования ЮурГУ

УДК 004

ПОВЫШЕНИЕ РЕЛЕВАНТНОСТИ ПОИСКОВОЙ ВЫДАЧИ И УЧЕТ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В РАЗВЕДОЧНОМ ПОИСКЕ

IMPROVING SEARCH RELEVANCE BY USING USER PREFERENCES IN EXLORATORY SEARCH

Аннотация: В данной работе рассматривается задача поиска тематически близких документов по запросу в виде документа произвольной длины с использованием тематического моделирования. Приводится проблема повышения релевантности поисковой выдачи за счет учета предпочтений пользователя и два метода ее разрешения – с помощью коррекции вектора тем запроса и регрессионной модели.

Abstract: This study looks into new informational retrieval paradigm which has topic modeling at its core and could be used for seeking information thematically relevant to a text query of arbitrary length. The aspects explored are methods that could improve search result relevance and let users tune the search to better suit their goals. Two proposed methods are the use of regression model and a direct modification of the query topic distribution.

Ключевые слова: разведочный поиск, информационный поиск, тематическое моделирование, релевантность

Keywords: exploratory search, information retrieval, topic modeling, relevance

Введение

В условиях все большего увеличения объемов информации и ускорения темпов ее прироста, все более актуальной становится задача поиска новых способов обработки, анализа и хранений данных. Одним из возможных решений выступает тематическое моделирование – современный статистический аппарат анализа текстов, активно развивающийся с конца 90-х годов.

К числу конкретных приложений тематического моделирования можно отнести: поиск, классификацию и кластеризацию документов, определение текущих трендов в потоке новостей и различных областях знаний, выявление спама, многоязычный информационный поиск [1].

Отдельно выделяется приложение к задаче реализации системы «разведочного информационного поиска» [2,3]. В стандартных поисковых системах поиск осуществляется по короткому запросу из набора ключевых слов, что предполагает наличие у пользователя достаточного конкретного представления о том, что он желает найти. Разведочный поиск же в качестве запроса может принимать отрывок текста, документ целиком или коллекцию документов, а в качестве результата должен выдавать наиболее близкие по тематике данные.

Предполагается, что такая парадигма поиска могла бы быть особенно полезной для научной, исследовательской и инженерной сфер, где часто возникает необходимость получить наиболее релевантную и актуальную на сегодняшний информацию по какой-либо заданной теме и разобраться в ней в короткие сроки.

Одной из проблем, с которой приходится сталкиваться при реализации подобной системы поиска является персонализация поисковой выдачи под нужды пользователя. В общем случае единственным рычагом контроля над результатом поиска выступает только сам документ-запрос, однако далеко не во всех случаях такой документ идеально соответствует тематикам, которые пользователь хотел бы получить в результате поиска. Как следствие, важную роль обретает наличие у пользователя способов коррекции выдачи и ее подстройка под некие дополнительные критерии.

Обзор базовых принципов тематического моделирования

Задача тематического моделирования заключается в построении для некоторой коллекции документов тематической модели, выявляющей тематику коллекции. Каждая тема в такой модели представляется в виде дискретного распределения вероятностей на множестве слов, а каждый отдельный документ – дискретным распределением вероятностей на множестве тем.

Данная задача имеет некоторое сходство с задачей кластеризации документов. Однако при кластеризации каждый документ целиком соотносится с одним конкретным кластером, в то время как в тематической модели осуществляется мягкая кластеризация (альтернативно, нечеткая кластеризация), допускающая принадлежность документа нескольким кластерам-темам. Такой подход позволяет обойти проблему многозначности и синонимии слов.

Исходными данными для тематического моделирования является множество (коллекция) текстовых документов D и множество (словарь) всех употребляемых в низ термов W. Термами могут выступать слова, нормальные формы слов, или определенные термины и словосочетания (граммы) – это зависит от того, как и какими методами осуществилась предварительная обработка исходных текстов. Каждый документ d из множества всех документов представляется вектором слов (термов) ($w_{d1},\ldots,w_{dn}$) из словаря W, где n – это длина документа. Каждый термин может повторяться в документе несколько раз.

Под термином «тема» подразумевается множество признаков, принадлежащих одной и той же предметной области. При этом каждый документ может принадлежать более чем одной теме, а каждый признак, в свою очередь, может принадлежать произвольному числу тем.

При решении задачи построения тематической модели выдвигается ряд гипотез:

1. Существует некоторое конечное множество тем T, и каждое вхождение в документ d терма w связанно с некоторой заранее неизвестной темой $t \in T$.

2. Тематику документа можно определить, зная лишь то, какие термы принадлежат каким документам, и не имея информации о порядке расположения термов в документах. В формальной интерпретации получается, что каждый отдельный документ рассматривается как выборка случайно и независимо порождаемых терминов. Порядок документов в коллекции также не имеет значения;

3. Каждое слово w и каждый текст d должны быть связаны с небольшим количеством тем, то есть значительная часть вероятностей p$(t|d)$ и $p(w|t)$ будут либо обращены в нуль, либо очень близки к нулю. Разрежённость является особенно важным условием для больших коллекций, так как алгоритмы, в которых отсутствует необходимости хранить нулевые значения, работают намного быстрее и позволяют экономить память.

4. Гипотеза условной независимости задается распределением $p(w \vee t) = p(w \vee d, t)$и предполагает, что появление термов из темы t в документе d зависит только от темы и не зависит от самого документа.

Согласно формуле полной вероятности и гипотезе условной независимости тематическая модель коллекции имеет следующий вид:

$$p(w|d) = \sum_{t \in T} p(w|t,d)\, p(t|d) = \sum_{t \in T} p(w \vee t)\, p(t \vee d) = \sum_{t \in T} \varphi_{wt} \theta_{td} \qquad (1)$$

Вероятностная модель (1) описывает порождение коллекции по известным $p(t \vee d)$ и $p(w \vee t)$.

Построение тематической модели является обратной задачей: по заданной коллекции D необходимо найти породившие её дискретные распределения φ_{wt}и θ_{td}.

В общем случае число тем |T| значительно меньше |D| и |W|. Благодаря этому задачу построения тематической модели допустимо рассматривать как задачу поиска приближённого матричного разложения заданной матрицы частот. Равенство (1) тогда можно переписать в матричный виде произведения $F \approx \Phi\Theta$, где в левой части находится заданная матрица частоты термов в документах $F = (f_{wd})_{W \times D},\ f_{wd} = p(w \vee d),\ i=1,\ldots,|W|, j=1,\ldots,|D|$ а правая представлена произведением матрицы термов Φ и матрицы тем Θ

$\Phi = (\varphi_{wt})_{W \times T}, \varphi_{wt} = p(w \vee t)$

$\Theta = (\theta_{td})_{T \times D},\ \theta_{td} = p(t \vee d)$

Все три матрицы F, Φ и Θ являются стохастическими.

Используемая тематическая модель

Задача тематического моделирования в общем случае является некорректно поставленной и обладает бесконечным множеством решений. Наиболее популярные алгоритмы построения тематических моделей PLSA (Probabilistic latent semantic analysis) [4] и LDA (Latent Dirichlet Allocation) [5] на выходе выдают одно из этих решений.

Для решения этой проблемы применяют регуляризацию, представляющую собой общий подход для решения обратных задач с некорректной постановкой [6]. Аддитивная регуляризация тематических моделей ARTM (Additive Regularization of Topic Models) позволяет при помощи регуляризаторов внести в процесс построения дополнительные критерии и посредством их максимизации сделать выбор решения более обоснованным.

ARTM – это подход к построению вероятностных тематических моделей, охватывающий PLSA, LDA и многие байесовские модели. ARTM позиционируют как альтернату байесовскому обучению тематических моделей [7]. В данной работе была использованная именно ARTM модель.

Исходные данные модели

В качестве исходного корпуса документов была взята коллекция статей с интернет ресурсов Habrahabr и Geektimes за 2008 – 2015 годы. Размер коллекции составляет 135 000 документов. Тематика статей достаточно разнообразна, но большинство из них имеет связь с программированием, IT-индустрией, инженерией и роботостроением.

Отдельной задачей при работе с тематическими моделями является подготовка исходных данных и приведение их к подходящему для работы с ними формату. Для всех слов была проведена лемматизация, то есть приведение к единой словарной форме. Из документов были удалены стоп слова и числовые значения. Аналогичная предобработка проводилась впоследствии и для запросов.

Количество тем тематической модели было решено установить равным 250, из которых 50 тем отведены под фоновые темы (где должна собираться общая лексика и слова, слабо влияющие на интерпретируемость тем), а остальные 200 – под темы, которые должны стать основными.

В качестве регуляризаторов модели были использованы регуляризаторы сглаживания/разрежевания матриц Φ и Θ, регуляризатор декоррелирования матрицы Φ и регуляризатор улучшения когерентности тем. Регуляризация проводилась для фоновых и основных тем отдельно – на фоновых осуществлялось сглаживание, в то время как основные подвергались разрежеванию и декорелированию.

Для оценки состояния модели использовались метрики перплексии, разреженности матриц Φ и Θ, топ слов с наибольшим весом в каждой теме, контраст и чистота тем.

Используемые программные пакеты

Для построения тематической модели была использована библиотека BigARTM, специализированная для решения задач тематического моделирования больших коллекций текстовых документов. Библиотека является программной реализацией подхода аддитивной регуляризации ARTM [8].

Для проведения лемматизации слов в документах использовался морфологический анализатор pymorphy2 [9].

Также для построения логистической регрессионной модели был использован пакет для машинного обучения scikit-learn [10].

Алгоритм поиска

С использованием построенной тематической модели для документа-запроса формируется вектор-распределение Θ_q по темам, предопределенным в матрице распределения тем по документам модели Θ.

По полученному вектору с помощью косинусной меры вычисляется близость запроса ко всем документам исходной коллекции. Формула косинусной меры имеет следующий вид:

$$\cos(\Theta,\Theta_q)¿\frac{\sum_{i=1}^{n}\Theta*\Theta_{qi}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\Theta_i^{\,2}}*\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\Theta_{qi}^{\,2}}}$$

$\Theta_i u \Theta_{qi}$ здесь – это вес темы T_i в документе коллекции и в запросе соответственно, n – количество тем в модели.

Из результатов расчетов составляется рейтинг релевантности каждого документа коллекции к запросу – чем выше значение косинусной меры, тем большей тематической близостью обладает документ.

Алгоритм модификации поисковой выдачи с учетом предпочтений пользователя

После выполнения запроса и вывода первых n документов с наибольшим значением косинусной близости пользователь может уточнить поиск, задав дополнительный критерий. Поисковая выдача тогда должна быть скорректирована для лучшего соответствия пожеланиям.

Этого можно добиться, если позволить пользователю помечать просмотренные им результаты поиска как релевантные и нерелевантные его пожеланиям. Сами пожелания при этом выступают скрытым критерием и явным образом не обозначаются. От системы требуется самостоятельно выявить их на основе предоставленного пользователем разбиения документов на релевантные/нерелевантные и скорректировать выдачу соответствующим образом.

В рамках данной работы рассматриваются два метода для достижения поставленной цели – предугадывание релевантности документов на основе логистической регрессии и модификация весов тем в исходном запросе.

Логистическая регрессия

Размеченные пользователем документы можно использовать в качестве обучающего множества данных для построения регрессионной модели. Все еще не просмотренные пользователем документы тогда можно рассматривать как тестовую выборку. Для каждого документа из тестового набора данных модель способна сделать предсказание о том, к какому классу и с какой вероятностью он относится. Исходными данными здесь, как и в случае косинусной меры, выступают вектора распределений тем по документам.

Для решения данной задачи было принято решение использовать логистическую регрессию, так как значением ее функции является вероятность принадлежности исходного значения к определенному классу, а не значение числовой переменной, как в случае с обычной линейной регрессией. Ее формула выглядит следующим образом:

$$\min_{w,c} \frac{1}{2} ¿ w^T * w + C \sum_{i=1}^{n} \log\left(\exp\left(-y_i * \left(X_i^T ¿¿ w + c\right)\right) + 1\right), ¿$$

где $X_i - ¿$ признак i-го объекта,

$y_i - ¿$ класс i-го объекта,

$w - ¿$ вектор весов,

$C - ¿$ обратный коэффициент силы регуляризации,

$c - ¿$ вес i-го объекта.

Количество признаков для каждого документа равно количеству его тем и может равняться нескольким сотням. Количество объектов же в обучающей выборке ограничивается размеченным пользователем множеством документов, и, в общем случае, намного меньше количества признаков. Такой расклад приводит к переобучению регрессионной модели и, как следствие, некорректным предсказаниям. Чтобы этого избежать в функцию регрессии дополнительно вводится L-2 регуляризация, представленная первым слагаемым в формуле. Данный регуляризатором позволяет снизить эффект переобучения и улучшить обобщающие способности получившейся модели.

Коррекция распределения тем в запросе

Извлеченные из размеченных пользователем документов данные об их тематическом распределении можно использовать для модификации вектора тем исходного запроса.

Для этого к вектору-запросу с некоторым коэффициентом прибавляются вектора документов, помеченных как релевантные, и вычитаются вектора нерелевантных. Коэффициент у каждого вектора может быть своим и определяется эмпирическим путем, но в общем случае может быть равен следующему выражению:

$$koef_{rel} = \frac{m * n_{irrel}}{M * n} \text{ и } koef_{irrel} = \frac{m * n_{rel}}{M * n}, \text{где}$$

M – мощность большего из множеств релев./нерелв. документов,

m – мощность меньшего из множеств релев./нерелв. документов,

n_{irrel} – мощность множества нерелевантных документов,

n_{rel} – мощность множества релевантных документов,

$n - n_{irrel} + n_{rel}$,

для релевантных и нерелевантных документов соответственно.

Результат приводится к нормализованному вектору. Таким образом удается добиться того, что у тематик, превалирующих в релевантных документах, повышается вес и в запросе. И, обратным образом, определяющие нерелевантные статьи тематики получают в нем пониженную значимость.

По результирующему вектору снова выполняется расчет косинусной меры и ранжирование поисковой выдачи.

Методика экспериментального исследования алгоритмов

Целью экспериментов ставилось определение эффективности предлагаемых методов улучшения релевантности поисковой выдачи, сравнение их друг с другом и с простой выдачей без их использования.

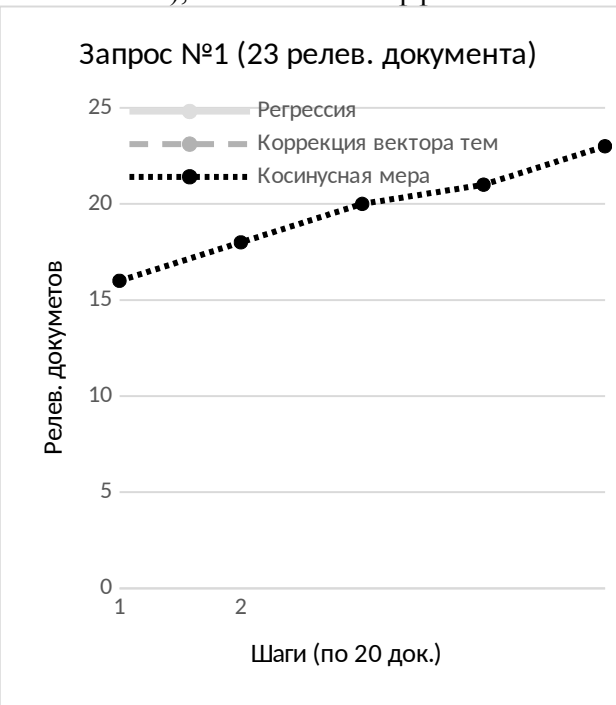
Общий алгоритм эксперимента для обоих методов коррекции выглядит следующим образом:

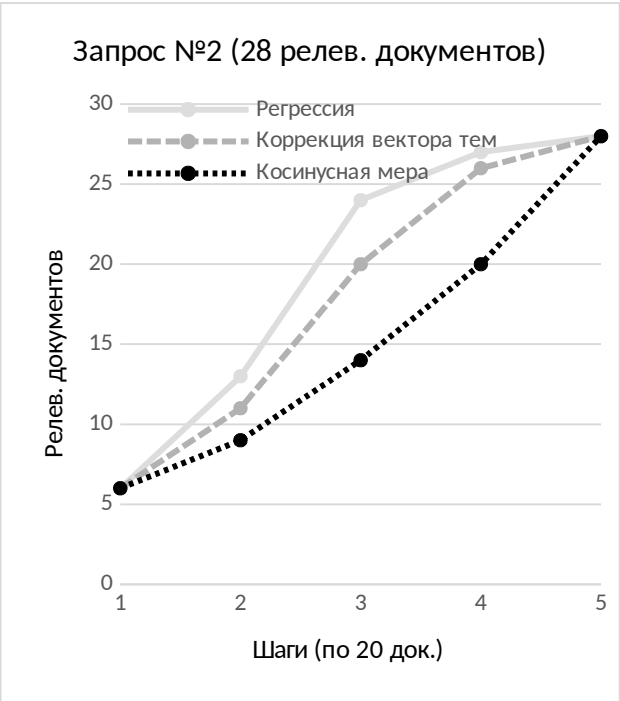
1. выполнить первоначальный поисковый запрос и получить значение его тематической близости к всем документам коллекции;
2. отобрать 100 документов с наибольшим значением тематической близости по косинусной мере, последующие шаги осуществлять только с их использованием;
3. задать некий дополнительный критерий, делающий запрос более строгим;
4. в отобранных ста документах найти все, отвечающие заданному критерию (релевантные) и запомнить их;
5. вывести первые 20 документов с наибольшим косинусным сходством и разметить их на релевантные и нерелевантные;
6. выполнить новый, скорректированный на основе полученного на предыдущем шаге распределения запрос;
7. из еще не размеченных документов вывести 20 с наибольшим после корректировки показателем релевантности;
8. повторять шаги 6-7 до тех пор, пока не будут найдены все релевантные документы с шага 4.

Результаты экспериментов

Ниже для обоих описанных методов улучшения поиска на примере двух разных запросов приведены графики скорости нахождения всех релевантных дополнительному критерию документов из отобранных на 4 шаге алгоритма. Для перового запроса (рисунок 1а) число таких составило 23, для второго (рисунок 1б) – 28.

Графики отражают то, насколько быстро (за сколько итераций шага 8) каждый из методов справился с нахождением релевантных документов, и сколько их было найдено на каждой итерации. Пользователь заинтересован в скорейшем получении желаемых результатов – следовательно, чем более стремительно график метода приближается к верхнему значению (23 и 28 для запроса №1 и №2 соответственно), тем он более эффективен.





а) б)

Рисунок 1 – Общее число найденных на каждой итерации релевантных документов
(а – запрос с 23 релевантными документами; б – запрос с 28 релевантными документами)

Графики косинусной меры здесь, по существу, отражают исходное распределение релевантных дополнительному критерию документов в отобранной (шаг 2 алгоритма) сотне. Таким образом, например, для второго запроса в первых 20 документах с наибольшей косинусной мерой было 6 релевантных документов, в следующих двадцати по косинусной мере их было 3, затем 5 и т.д. Графики имеют одинаковую начальную точку в рамках одного запроса, поскольку первый шаг поиска (шаг 5 алгоритма) задает первые релевантные документы и совпадает для всех методов.

На графиках на рис. 1а видно, что после разметки первых 20 документов регрессионному методу понадобился всего один шаг, чтобы найти все остальные релевантные документы. Метод коррекции запроса справился за два шага.

Во втором запросе (рис. 1б) обоим методам потребовалось столько же итераций, сколько и простому выводу документов по косинусной мере, однако благодаря им повышается число релевантных документов, выводимых на ранних итерациях. Так, к третьей итерации поиска по одной косинусной мере удалось бы найти всего 14 релевантных документов из 28, в то время как регрессия и коррекция тем на том же шаге позволяют обнаружить 24 и 20 документов соответственно.

Таким образом, как показали эксперименты, и предсказание релевантности документов на основе регрессионной модели, и коррекция вектора-распределения тем запроса предоставляют пользователю больше контроля над результатами поиска, позволяют значительно улучшить релевантность поисковой выдачи и существенно ускоряют нахождение документов, соответствующих предпочтениям пользователя, двигая их вверх в очереди на вывод. При этом особенно выделяется регрессионный подход демонстрирующий наилучшие из описанных методов результаты.

Заключение

В рамках данной работы рассмотрена проблема повышения релевантности поиска по тематическим моделям для больше соответствия предпочтениям пользователя и предложены два метода ее разрешения – предсказание релевантности с помощью регрессионной модели и коррекция вектора тем запроса.

Эксперименты показали значительное повышение качества поиска с использованием описанных методов над обычным поиском по косинусной мере. Метод регрессионного анализа при этом достиг наилучших показателей улучшения релевантности поисковой выдачи.

Библиографический список:

1. Воронцов, К.В. Вероятностное тематическое моделирование: обзор моделей и регуляризационный подход. / К.В. Воронцов. –Дата обновления: 16.08.2017. URL: http://machinelearning.ru/wiki/images/d/d5/Voron17survey-artm.pdf (дата обращения: 11.01.2018).

2. Marchionini, G. 2006. Exploratory search: From finding to understanding. / G. Marchionini // Commun. ACM 49(4):41–46.

3. White, R. W. 2009. Exploratory Search: Beyond the Query-Response Paradigm. / ., R. W. White, R. A. Roth // Morgan and Claypool Publishers.

4. Hofmann, T. Probabilistic latent semantic indexing / T. Hofmann // Proceedings of the 22nd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. – ACM, 1999. – С. 50-57.

5. Blei, D. M. Latent dirichlet allocation / D.M. Blei, A. Y. Ng , M. I. Jordan // Journal of machine Learning research. – 2003. Т. 3. №. Jan. С. 993-1022.

6. Тихонов, А.Н. Методы решения некорректных задач / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин // М.: Наука, 1986 . – 285с.

7. Воронцов, К.В. Аддитивная регуляризация тематических моделей коллекции текстовых документов / К.В. Воронцов // Доклады РАН. – 2014. Т. 456. №3 С. 268-271

8. BigARTM documentation / URL: http://docs.bigartm.org/en/stable/index.html - Дата обновления: 27.07.2017 (Дата обращения: 15.01.2018).

9. pymorphy2 documentaion / URL: https://pymorphy2.readthedocs.io/en/latest/ (Дата обращения: 15.01.2018).

10. scikit-learn official page / URL: http://scikit-learn.org/stable/index.html (Дата обращения: 15.01.2018).

Yuldashev Abdusamat
Senior teacher, Andijon Machine-Building Institute.
Abdumuminova Nigora
student, Andijon Machine-Building Institute.
Xalimov Javohir
student, Andijon Machine-Building Institute.

УДК 517.928

ПОВЫШЕНИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА ОБЪЕКТИВНО С НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ

INCREASING ASSESSMENT CRITERIA OF THE STUDENT KNOWLEDGE OBJECTIVELY WITH SCIENTIFIC RESEARCH

Аннотация: В данные статье приведена объективная оценка знаний студентов основе современной теории и методов тестирования и их перспективного развития.

Annotation: This article outlines the development perspectives of student self assessment criteria based on effective use of modern theory and methods of testing.

Ключевые слови: инвариантный тест, надежность, валидность, коэффициент корреляции, качество

Keywords: invariant test, reliability, visibility, coefficient of correlation, quality

Obviously, it has been written and verbal exams were used as the basic methods of diagnosis and control of teaching in higher education institutions of the Republic. In addition to this, in the first five years of our independence, the pedagogical test [1] has been added as an objective way. But it he did not find his its place as a unique method. It has its own reasons and consequences, and it has its roots and weaknesses. The value of written and oral examinations is not only easy to simplicity and utilization, but also allows to examine the student's deception. Written exam develops the student's ability to work independently, to express his / her thoughts in a fluent and expressive manner, to analyze, synthesize, and argue his / her own arguments. In the event of a dialogue between an educator and a student, the evaluator will have the opportunity to resolve the problem of the inquiry process. However, in the current scientific and methodological literature, the written exam and the oral examination are unable to provide adequate assessment [2-4].

The theory of classical test is widely used in advanced developed foreign countries. According to the theory test scores, the Gauss distribution law should have a normal distribution according to the test results. This means that the minimum and maximum results are low (20%) and the average is 80%. The principal quality indicator of the classical test theory is reliability and validity coefficients [5-7].

There are several ways to determine the reliability coefficient. One of them is retest reliability, with the same test assignments being applied twice a week to for a group of students (1-7 6 weeks) [1, 7].

Correlation coefficient of reliability between each of the two test results is calculated by the classic formula of Pirson:

$$r_{X_1X_2} = \frac{\sum x_1x_2 - \frac{\sum x_1 \sum x_2}{N}}{\sqrt{\left(\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{N}\right)\left(\sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{N}\right)}} \quad (1)$$

where: - test reliability coefficient; x_1 points earned by the students in the first test; x_2 - points earned by the students in the second exam; N - number of students.

This method is useful when the test re-used does not affect the reliability of the test.

One of the easiest ways to calculate the reliability of a test is to select a trivia, which can be achieved once in practice. Tests are divided into two parts and are scores of odd and pair tests are calculated. Correlation of obtained points accumulated by Spearman-Braun form (correction):

$$r_{TH} = \frac{2r_K}{1 + r_K} \quad (2)$$

where: r_{TH} - whole test reliability; r_K - reliability on both semi-tests.

In assessing reliability of this method it is necessary to achieve parallelism and equivalence of the test tasks, but this is a very complex task.

That is why, in most cases the correlation between test assignments is limited by the coefficient of correlation or calculation of the average correlation coefficient:

$$r_{TH} = \frac{kR}{1 + (k - 1)R} \quad (3)$$

where: k - the number of test tasks; R - average correlation coefficient. The results of the test are given using the Kyuder-Richardson (KR) formula for test tasks given in the form of dichotomy values (1 and 0):

$$r_{TH} = \frac{k}{(k - 1)} \cdot \frac{1 - (\sum p_i q_i)}{\sigma_i^2} \quad (4)$$

where*: p, q* - the quantitative share of those who have completed and completed each test task; σ - individual points dispersion of the examiners.

Theoretical test reliability ranges from 0 to 1. Tests of 0,70 - 0,99 are good, less than it is un satisfactory.

The second criterion for test quality - validity indicates how well the test is to be taken measured.

Not only the whole test, it is possible to calculate the validity of the individual tests, not the whole test. In this case, the validity coefficient is calculated by bisexual correlation:

$$r_{bis} = \frac{M_T - M_{HT}}{S_x} \cdot \sqrt{p_i q_i} \quad (5)$$

where: M_T - the average arithmetic number of the students who answered correctly; M_{NT} - average arithmetic number of the students who missed the assignment failed to answer; S_x - the standard deviation for all tests; p_i, q_i *i*- standard deviation of the assignment.

Tests with a validation coefficient of 0.40 and above are considered satisfactory or acceptable.

The above-stated reliability and accuracy reporting formulas are strongly dependent on the degree of preparation requirements and the number of the test tasks. According to V.S. Avanesev [5], classical theory methods are good for evaluating students' average knowledge, rather than evaluating for good and bad students, ensuring a high level of accuracy. In these tests, the number of students is uneven, different from those in the preparation. If the examiner with an average knowledge come up to a weaker group, that he/she would be a good one, meanwhile if the student is chosen to the strongest group than he/she would be a bad one.

This defect in the theory of classical tests was eliminated by applying the theory of the difference between each element of the elementary theory of the IRT (Item Response Theory).

IRT - mathematical device allows to form predictable criterion of tests quality parameters. In contrast to normalized maturity perfection tests, critically measurable tests control how each of the student suits each material (science) [1, 7]. In this case, the result of the tester's response to the test report is P_{ij}, which depends on these two parameters:

$$P_{ij} = \frac{\exp(\theta_i - \beta_j)}{1 + \exp(\theta_i - \beta_j)} \quad (6)$$

where: P_{ij} - The probability of correct answers in the j-test task of the examiner is: θ_i - *i*-th degree of knowledge of the examiner; β_j - *j*-test the level of difficulty of test task.

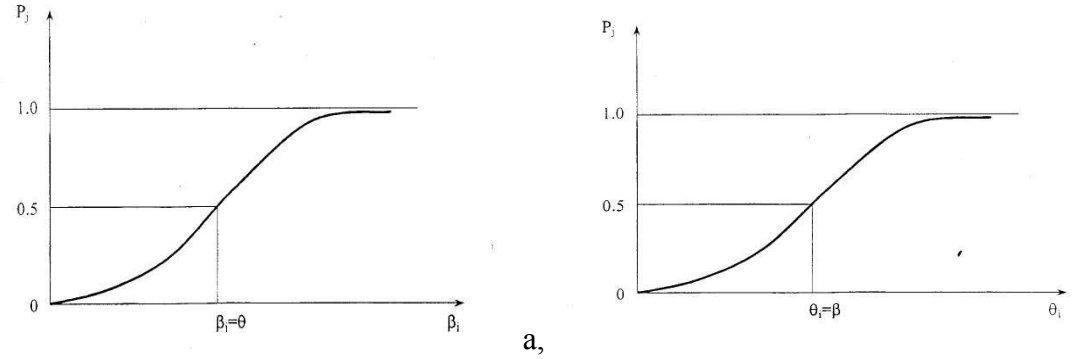
It can be seen from this statement, the probability of the correct answer of examiner, depends on the amount of difference. The higher the student's knowledge, the greater the chance of being able to respond properly or vice versa.

We formulate the expression as follows [2]:

$$P_j = \frac{\exp(\theta - \beta_j)}{1 + \exp(\theta - \beta_j)} \quad (7)$$

$$P_i = \frac{\exp(\theta_i - \beta)}{1 + \exp(\theta_i - \beta)} \quad (8)$$

In the first (7) case $\theta=const$, β_j -variable (Figure 1a). In the second (8) case, $\beta=const$, θ_i -varies. The Scattering Law looks like this (Figure b).



a, b

Picture 1. The test task classification curve (a) and the individual graph of the examiner (b).

The students' knowledge will be evaluated in the light of these two (Figure 1) graphs, which are discussed during the teaching process. Then the test tasks should be analyzed and improved.

Therefore, the same test tasks need to have different options for test tasks with a wide variety of visions and difficulties. This extremely complex pedagogical problem can be solved by using invariant test tasks [1-3].

The concept of "invariant test tasks" is a "family of test tasks" that is a model of the same learning material (a specific question, a specific learning objective). The peculiarity of the invariant pedagogical tests is that the same problem that controls the student's knowledge, the same degree of coercion, and the same average difficulty in the same scattering law and dispersion. It is desirable to use an intuitive algorithm to create invariant test tasks, to form a bank of logical and grammatical invariant tests.

In conclusion, it should be noted that, in the preparation of test assignments for technical subjects, logical invariant test assignments are differentiated by their degree of achievement: conducting four-level mastering criteria, namely learning, reproductive thinking, productive thinking, creative thinking and application of specially developed computer programs are purposeful

Effective organization and effectiveness of their research activities can be achieved by strengthening the motivation of students to gain impartial assessment and motivation for creative thinking.

A 55-point "test of maturity" for the traditional validated assessment criterion can't it is reasonable to be provide competitiveness at national level. In terms of qualitative requirements, it is not a "test of maturity", but a "critical test", "75", "80", "85", "90" and so on. Only then, the newly prepared staff can improve the potential competitiveness and provide the full and precise quality of the information. For this purpose, first of all, it is necessary to be able to evaluate students' ' and listeners' knowledge objectively. Nowadays, the authors are widely used to improve the efficiency of their current knowledge and residency knowledge for bachelors in the directions of the Tashkent State Technical University, Tashkent State Agrarian University, Andijan State University, Andijan Agricultural Institute and Andijan Machine-Building Institute, 5310600, 5610100, 5430100, 5430200, 5111000. a textbook, a tutorial based on a syllabus, and a research paper on the development of an adaptive testing system with the use of modern methods and tools.

Библиографический список:

1. Джумабаева Ф.А. Повышение качество обучения и объективности знание студентов на основе инвариантных тестов / автореф. канд. дисс., Ташкент, -1999,-18с.

2. Фарберман Б.Л., Мусина Р.Г., юртларида уки-тишнинг замонавий усуллари (Ўқув услуоий кулланма, узбек ва рус тилларида) Т., 2002, 192 6

3. Джумабаева Ф.А., Сўфихужаев Н., Турсунова З.М. Талабаларнинг ижодий фикрлашини ривожлантириш (ўқув қўлланма). Андижон-2002-117б.

4. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика 1989 190 с.

5. Аванесов В.С. Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе. – М.:1989. -166с.

6. Ингенкамп К. Педагогическая диагностика. М.: Педагогика 1991.238 с

7. Чельшкова М.Б. Разработка педагогических тестов на основе современньк математических моделей. М.: ИЦПКПС, 1995.31 с.

Мишуто Константин Александрович
Mishuto Konstantin Aleksandrovich
Бакалавр
Магистрант Вологодского государственного университета

УДК 004.42

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

ELECTRONIC LABORATORY PRACTICUM ON DISCIPLINE «OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING»

Аннотация: В этой статье представлен электронный лабораторный практикум по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» на языке программирования C++ в программной среде Embarcadero RAD Studio XE5.

Abstract: This article presents an electronic laboratory workshop on the discipline «Object-Oriented Programming» in C++ programming language in the Embarcadero RAD Studio XE5 software environment.

Ключевые слова: Наука, исследования, практикум, СДО, программирование, C++.

Keyword: Science, research, practical work, SDL, programming, C ++.

Электронный практикум - это обучающая программа, осуществляющая дидактический цикл процесса обучения, обеспечивающая интерактивную учебную деятельность и контроль уровня знаний. Электронные практикумы призваны автоматизировать все основные этапы обучения - от изложения учебного материала до контроля знаний и выставления итоговых оценок.

Электронный лабораторный практикум имеет большое значение в обучении студентов, позволяя закрепить теоретические положения лекционного материала путем наглядной демонстрации изучаемых явлений и процессов, что достигается посредством организации и проведения лабораторных практикумов [1].

Еще одно преимущество электронных практикумов заключается в том, что весь материал, необходимый для изучения дисциплины собран в одном месте и студентам не приходится тратить время на поиск материалов по другим источникам. Кроме того, можно провести проверку усвоенного материала, если электронное пособие содержит тестовые задания для проверки знаний.

Цель работы заключается в написании лабораторного практикума по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» и оформления его в электронный вид с помощью системы дистанционного управления обучением Moodle.

Система дистанционного обучения (СДО) позволяет приобрести необходимые навыки и новые знания с помощью персонального компьютера с выходом в сеть Интернет. Место расположения не имеет значения, поэтому учиться можно дома, на работе, в классе центра Дистанционного обучения, а также в любом другом месте, где есть выход в Интернет. Это важнейшее преимущество СДО перед традиционными формами обучения. Вторым аргументом в пользу данной системы является ее гибкость – участники учебного процесса выбирают удобное для них время занятий. И что не маловажно, обучаться с помощью нее можно всем. Нет никаких возрастных, территориальных, образовательных, профессиональных ограничений, чтобы начать обучение в данной системе.

Лабораторный практикум содержит 10 лабораторных работ и позволяет освоить язык программирования C++ в его классическом представлении, а также овладеть технологией объектно-ориентированного программирования в языке C++ [2].

В составе каждой работы составлен теоретический материал, разобраны практические задачи для оконной разработки приложения и для консольной разработки приложения, составлены индивидуальные задания на двадцать вариантов по четыре-шесть задач в каждом, составлены тесты.

Функциональная структура электронного лабораторного практикума представлена на рис. Электронный лабораторный практикум состоит из 5 модулей: модуль авторизации, модуль выполнения лабораторных практикумов, модуль тестирования, модуль редактирования, модуль оценки.

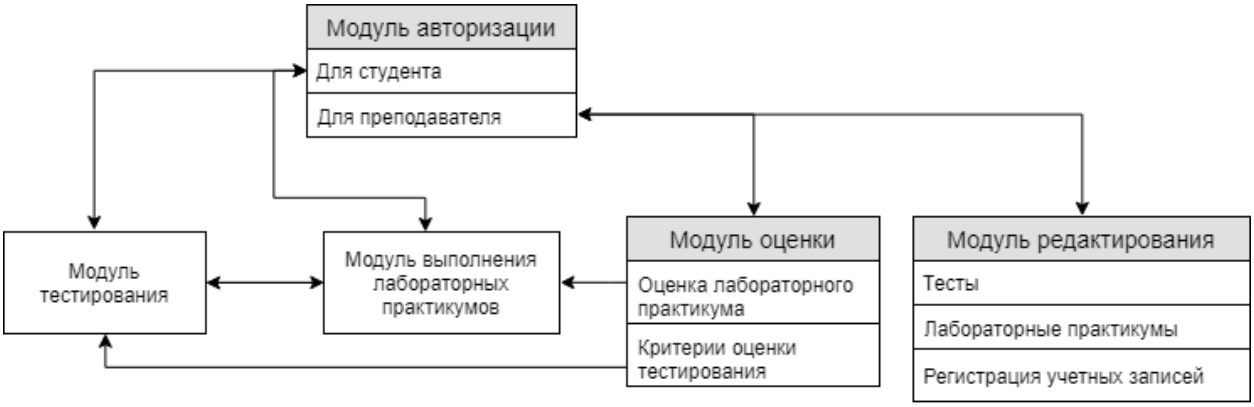


Рис. Функциональная структура электронного лабораторного практикума

Модуль авторизации предоставляет студентам и преподавателям авторизоваться в системе под своими учетными данными.

Модуль выполнения лабораторных практикумов представляет собой краткое изложение того, что было пройдено на лекции с ключевыми формулами, определениями и примерами. Служит для того, чтобы у студента был в удобном доступе необходимый материал, а также работающий код примеров программ, который студент может скопировать и посмотреть его работу в программе. Для каждого лабораторного практикума разработаны варианты задач двух уровней сложности – для начинающих изучать язык программирования и для тех, кто хочет повысить свою квалификацию в этой области. Для сдачи практикума необходимо загрузить решеные задачи в электронную систему.

Для модуля тестирования были разработаны тесты для контроля полученных знаний студентом на лекции и в ходе лабораторного практикума. После выполнения всех лабораторных практикумов студенту откроется итоговый тест по всем темам, вопросы в котором будут случайным образом собираться со всего лабораторного практикума, что сделает каждый тест уникальным.

Модуль редактирования позволяет преподавателю добавлять, изменять, удалять лабораторные практикумы, тесты и учетные записи.

С помощью модуля оценки преподаватель может оценить выполненные лабораторные практикумы и изменить критерии оценки тестирования.

Библиографический список:

1. Ранних, В.Н. Электронные обучающие курсы как эффективное средство обучения в вузе / В.Н. Ранних // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. - 2014. - № 4. - Ч. 2. - С. 210.

2. Ашарина, И.В. Язык С++ и объектно-ориентированное программирование в С++. Лабораторный практикум: учеб. пособие для вузов / И.В. Ашарина, Ж.Ф. Крупская. - М.: Горячая линия - Телеком, 2016. - 232 с.

Абдурахмонов Султонбек Уктамович
ст.пр.кафедры ЭЭЭ тел +99898 270 17 10
Абдуллаев Мухаммадсайфулло
ст.пр.кафедры ЭЭЭ
Андижанский Машиностроительный институт, кафедра «Электротехника, электромеханика и электротехнологий»

УДК 621.3.051

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» -ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОФИЛИРУЮЩИХ ДИСЦИПЛИН ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

THEORETICAL FUNDAMENTALS OF ELECTRICAL ENGINEERING» IS THE FUNDAMENTAL BASIS FOR THE STUDY OF PROFILING DISCIPLINES IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Аннотация: В этой статье студенты направления «Электротехника, электромеханика и электротехнологий» прокомментировали важный фактор в изучении предмета «Теоретические основы электротехники».

Annotation: In this article, students of the section "Electrical Engineering, Electrical Engineering and Electrical Engineering" commented on an important factor in the study of the subject "Theoretical Foundations of Electrical Engineering".

Ключевые слова: Электроэнергия, электрические машины, электроприводы, системы автоматического управления, мощность, частота, управление цифровым программированием.

Keywords: Electric power, electric machines, electric drives, automatic control systems, power, frequency, digital programming control.

Электрическая энергия, электромагнитные явления, электротехника, электрификация- все эти и другие слова с корнем «электро» органически вошли в повседневную жизнь и трудовую деятельность абсолютного большинства не только взрослых, но и многих школьников и даже дошкольников. Лишь очень немногим учащимся доверяют зажигать газовую плиту, заводить автомобиль или скажем, пользоваться швейной машинкой- для большинства из них это слишком сложная и , прямо скажем, опасная деятельность. Однако даже многие дошкольники уверенно включают и выключают электрическое освещение, радиоприёмники, телевизоры, регулируют громкость звука и яркость изображения, нажимают кнопку электрического звонка, пользуются телефоном и лифтом.

Электрическая энергия широко используется не только в быту. Функционирование космических кораблей и работа металлургических гигантов, плавание атомных ледоколов и обработка деталей на станках с числовым программным управлением, работа автоматических линий, роботов и манипуляторов по сборке радиоаппаратуры и часов, электродвигателей и автомобилей, обслуживание птицефабрик и агропромышленных комплексов по производству мясо и молока, ремонт и эксплуатация разнообразной техники- всё это и огромное количество других промышленных и сельскохозяйственных работ и процессов невозможны без использования электроэнергии.

Возрастающая роль электрической энергии в жизни современного общества обеспечивается благодаря её замечательным свойствам:

- большому разнообразию и относительной дешевизне способов и технических средств получения электрической энергии;
- удобству передачи электрической энергии на большие расстояния и распределение её между потребителями;
- сравнительной простоте и высокому КПД преобразования электрической энергии в другие виды энергии;
- исключительно широким возможностям представления информации на основе параметров электрической энергии и её передачи, хранения и преобразования;

- наличию сравнительно простых, надёжных и безопасных методов измерения и контроля электрических величин, а также управления режимами работы электротехнических устройств агрегатов и систем.

С первых дней независимости нашей страны Президентом Республики Узбекистан и кабинетом министров уделялся огромное внимание развитию электроэнергетики, средств связи, информационных, управляющих и вычислительных систем, использующих электрическую энергию. С каждым годом роль и значение электрической энергии в промышленности, сельском хозяйстве, быту неуклонно возрастает. Первичным звеном электрификации является производство, передача, преобразование и распределение энергии- электроэнергетика.

В настоящее время для производства электроэнергии используются мощные тепловые, атомные и гидроэлектростанции. Наряду с традиционными способами получения электричества широко применяются ветряные, солнечные источники электроэнергии. Для питания атомных объектов, автомобилей, самолётов, космических кораблей, метеостанций - используются разнообразные устройства для преобразования других видов энергии в электрическую.

Разнообразие областей применения электрической энергии поистине необозримо. Все разнообразные приборы, устройства и системы, использующие электрическую энергию, невозможно правильно конструировать, производить и эксплуатировать без знания основных законов электромагнетизма.

Магнитные измерения составляют неотъемлемую часть всей области электрических измерений. При этом доля магнитных измерений среди других непрерывно возрастает. Объясняется это вся более широким использованием магнитных явлений в науке и технике, значительным ростом выпуска ферромагнитных материалов и применением их в электрических устройствах[2.116с].

В основе классификации методов измерения параметров магнитного поля лежит физическая сущность явлений, используемых для измерительного процесса - преобразования магнитной величины в электрический сигнал[2.116с].

Неумения качественно и количественно анализировать различные режимы, проводить необходимые расчёты, без навыков правильного применения электрических и магнитных величин, а также измерения этих величин с помощью измерительной аппаратуры и измерительных систем.

Сегодня из электротехники в широком смысле развились достаточно самостоятельные отрасли науки и техники: радиотехника, телевидение, электроника, автоматика, электронно-вычислительная техника, информационные технологии, электротехнологий и т. д. Эти отрасли науки и техники со своими, информационно-специфическими методами и моделями в полной мере опираются на теоретические основы электротехники- фундамент знаний, представлений и методов качественного и количественного анализа электромагнитных явлений и процессов во всех устройствах, где они имеют место.

Одним словом Теоретические основы электротехники- это фундаментальная основа всех профилирующих дисциплин электротехнических и энергетических специальностей.

Теоретические основы электротехники опираются на курсы физики и математики и включают изучение принципов устройства и работы приборов, машин, аппаратов, использующих электромагнитную энергию, а также соотношений между электрическими и магнитными величинами, методов расчёта и анализа электромагнитных процессов.

Чтобы понять, изучить и использовать электромагнитные явления и процессы, происходящие в технических устройствах, имеется только один путь- разработать их научное описание, т. е. создать модель этих процессов: не очень простую – иначе опустить важные , существенные стороны изучаемых процессов, и не чересчур сложную - иначе модель нельзя будет использовать.

В настоящее время для анализа электромагнитных явлений и процессов в технических устройствах используются две основные модели: электрические цепи и электромагнитное поле. Соответственно этим двум моделям теоретические основы электротехники разделяются на две части: теория электрических и магнитных цепей и теория электромагнитного поля. В теории электрических и магнитных цепей электромагнитные процессы считаются сосредоточенными в отдельных цепях и элементах этих цепей и количественно описываются с помощью понятий электродвижущей силы, тока и напряжения.

В теории электромагнитного поля изучаются электромагнитные процессы, распределённые в пространстве и описываемые с помощью понятий: напряжённость электрического поля, магнитная индукция, относительная диэлектрическая и магнитная проницаемости.

Твёрдое усвоение понятий, законов и умение пользоваться ими достигается только в результате решения задач, проведения необходимых численных расчётов, качественного и количественного анализа режимов в электрических цепях. Другой не менее, а возможно, и более важной стороной является необходимость овладения навыками экспериментального анализа и исследования электрических процессов, умение правильно и творчески использовать электроизмерительную аппаратуру и приборы. Правильно поставленный эксперимент, умелое использование взаимно дополняющих измерительных приборов, анализ экспериментальных данных, их обработка и осмысление на основе изученных законов. В большей степени дают возможность правильного и творческого применения законов в изучении последующих специальных дисциплин: как электрические машины и трансформаторы, основы электрического привода, электроснабжение промышленных предприятий и установок, электрические и электронные аппараты, автоматическое управление электроприводами и т.д.

Студенты обучающиеся по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнологий» предмет "Электрические машины и трансформаторы" начинают с изучения принципов действия электрических машин и трансформаторов. Работа электрических машин базируется на физических законах электромагнитной индукции и электромагнитной силы. Значит студенты должны знать закон электромагнитной индукции открытый Майклом Фарадеем в 1831 году, о поведении ЭДС в проводнике движущемся в магнитном поле, о распределении магнитных силовых линий, о магнитном потоке и т. д.[3.83с].

Структура учебного процесса профессиональной подготовки базируется на основе специальных дисциплин механического цикла, теория автоматического управления и базовые электротехнические дисциплины. Первыми специальными дисциплинами является курс «Теория электропривода».[4.19с]

В курсе «Теория электропривода» студенты изучают механические характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока, способы их пуска и торможения, регулирования частоты вращения и т.д. Предпосылкой этим знаниям служат законы электрических цепей постоянного и переменного токов, зависимости трёхфазных токов и напряжений, мощность и коэффициент мощности.

Изучение нелинейных электрических цепей, цепей с несинусоидальными напряжениями и токами, электрических фильтров, резонансных явлений являются фундаментом для правильного анализа режимов работы, построения устройств и систем автоматического регулирования и управления электроприводами.

Электроника- область науки и техники, охватывающая вопросы изучения и применения электронных и ионных явлений, протекающих в вакууме, газах, жидкостях, твёрдых телах и в плазме. О характере протекания тока, о носителях электрического тока в вакууме, в газах, жидкостях, полупроводниках студенты в первую очередь узнают в курсе «ТОЭ». Не зная о явлении электронной эмиссии студенты не смогут понять работу электровакуумных, газоразрядных и полупроводниковых приборов, из которых состоят устройства и системы промышленной электроники.

Принципы действия различных преобразователей, датчиков, реле, усилителей, электрических исполнительных механизмов, применяемых в системах автоматики и информационной техники, в системах автоматического управления электроприводами основаны на законах теоретической электротехники.

Изучение студентами электрических цепей переменного тока, овладение ими методикой расчётов электрических цепей, способов соединения трёхфазных систем, анализ нагрузок трёхфазных цепей, понятия об электрических цепях с сосредоточенными и распределёнными параметрами зарождают основу для изучения курса «Электроснабжение промышленных предприятий и установок». Так как данный курс ставит перед студентами следующие задачи:

- определение электрических нагрузок энергосистем;
- рациональный выбор питающего напряжения и тока;
- выбор мощности и числа силовых трансформаторов;

- построение схем электроснабжения производственных цехов, заводов, малых предприятий и. т. д.
- компенсация реактивной мощности;
- определение потерь электрической энергии.

Вследствие различных условий эксплуатации и характера работы в большинстве электроустановках происходит изменения режимов работы. Например, в электроэнергетике включаются и выключаются приёмники, изменяются нагрузки, меняются режимы работы электроприводов и. т. д. Пуск в работу, остановка, изменение режима различных технологических процессов приводит к переходу от одного режима к другому. Весьма различны и по своему функциональному назначению, и по внешнему конструктивному исполнению аппараты и элементы, играющие коммутационную роль детально изучаются в курсах «Теория электропривода», « Элементы и преобразовательная техника ЭМС» и «Основы управления ЭМС и комплексами» [1. 17-28с]. Значит для правильного применения, качественного анализа режимов работы этих электроустановок и оценки последствий изменения режимов работы необходимо знать характер и причины вызывающие эти изменения. Это студент может узнать из курса «Теоретические основы электротехники» детально изучив переходные процессы в электрических цепях[1. 17-28с].

Для того, чтобы решать важные энергетические задачи, бакалавр-электрик должен обладать теоретическими знаниями и уметь творчески применять их своей практической деятельности. Начальным этапом такого применения является решение задач, проведение лабораторных работ, а затем курсовое и дипломное проектирование, при котором приходится самостоятельно ставить и решать вопросы, не имеющие однозначного ответа. Эти навыки учащиеся в определенной степени получают на уроках «ТОЭ». Кроме того качественное, научное и проблемное преподавание предмета зарождает у студентов предпосылки для научно-исследовательской работы, которая в наибольшей степени способствует развитию творческих способностей. Этим занимается и должен заниматься многотысячный отряд профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений.

Библиографический список:

[1] Государственный Стандарт Узбекистана.

Государственный образовательный стандарт направления образования бакалавриата 5310700 – Электротехника, электромеханика и электротехнологии (машиностроение) Ташкент 2015г.

[2] «Электро технический справочник» М. Издательство МЭИ 2003 Т-1,2,3,4

[3] Бессонов Л.А. « Теоретические основы электротехники.» М. 2005г.

[4] Ключев В. И «Теория электропривода» М. Энергоатомиздат. 2001г.

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2018