

---

УДК 63+62+ 082

ББК 94

Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Druk i oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: Warszawa, ul. Wyszogrodzka, 16  
e-mail: info@conferenc.pl

Cena (zł.): bezpłatnie

### **Zbiór raportów naukowych.**

Z 40 Zbiór raportów naukowych. „Teoria i praktyka-znaczenie badań naukowych.  
(29.07.2013 - 31.07.2013) - Lublin: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»,  
2013. - 52 str.

ISBN: 978-83-63620-07-3 (t.8)

Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowo-  
Praktycznej Konferencji 29.07.2013 - 31.07.2013 roku. Lublin.

Część 8.

**УДК 63+62+ 082**

**ББК 94**

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora zakazany.

Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów.

Pisownia oryginalna jest zachowana.

Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach  
należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour».

Obowiązkowa odniesienia do zbioru.

ISBN: 978-83-63620-07-3 (t.8)

"Diamond trading tour" ©

**SEKSCJA 16. AGROTECHNOLOGIA.(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)**

1. Зеленияньска Н.М., Ніколаєв А.І. .... 4  
ПРЕПАРАТ РАДІФАРМ ДЛЯ УКОРІНЕННЯ ПІДЩЕПНИХ ЧУБУКІВ  
ВИНОГРАДУ

**SEKSCJA 18. TECHNIKA.(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

2. Архангельский К. Е. .... 14  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА МОБИЛЬНЫХ  
ПЛАТФОРМАХ

3. Чадюк П.В., Жиляков Е.Г., Бабаринов С.Л. .... 16  
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МНОГОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ  
СИГНАЛОВ

4. Саранулов А.С. .... 23  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА  
ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМАХ

5. Лях А.Ю. .... 26  
АЛГОРИТМ ПОШУКУ МАРШРУТІВ МІСЦЬ

6. Shabatura M. .... 28  
USER'S STATE CONTROL USING COMPUTERIZED SYSTEM WITH AN  
INTELLIGENT FEEDBACK

7. Савина Н.В., Ключева И.В., Бекк Н.В..... 32  
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ДЕТСКОЙ  
ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ

8. Багликов С. В., Вахтина Е. А., Габриелян Ш. Ж..... 41  
ДИАГНОСТИКА МЕЖВИТКОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТОК  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И АППАРАТОВ: ПРОБЛЕМА И СПОСОБ ЕЁ  
РЕШЕНИЯ

**SEKSCJA 24. NAUKI CHEMICZNE.(ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

9. Микитин І. М., Федорченко С. В., Курта С. А..... 45  
ПРАКТИЧНІ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПО ОЧИЩЕННЮ ПИТТЕВОЇ ВОДИ  
ВІД НАФТОПРОДУКТІВ



ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Архангельский Кирилл Евгеньевич  
бакалавр НТУУ «КПИ», г. Киев

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМАХ**

Компьютерное зрение – теория и технология создания машин, которые могут видеть. Как научная дисциплина, компьютерное зрение относится к теории и технологии создания искусственных систем, которые получают информацию из видеоданных.

В последнее время мобильные устройства приобрели широкую популярность и количество приложений для таких платформ растет с каждым днем и начинает догонять количество приложений для настольных операционных систем, поэтому актуально рассмотреть применение систем компьютерного зрения на мобильных платформах.

Рассмотрим наиболее популярные библиотеки компьютерного зрения. Остановимся на 2-х библиотеках - OpenCV и VoofCV, которые частично реализованы на мобильных платформах. Эти библиотеки представляют разные подходы к реализации алгоритмов компьютерного зрения. Существуют другие реализации библиотек компьютерного зрения.

OpenCV – это библиотека алгоритмов компьютерного зрения и обработки изображений с открытым исходным кодом, распространяется в условиях лицензии BSD, может свободно использоваться в академических и коммерческих целях. Реализована на C/C++, также разрабатывается на других языках Python, Ruby, Matlab и другие. Библиотека OpenCV перенесена на мобильные операционные системы Android в 2011 г. и IOS в 2012 г. Существует возможность аппаратного ускорения для Android на платформе Tegra 3 созданной nVIDIA. [1, с. 147]

Конкурентом OpenCV можно считать библиотеку компьютерного зрения VoofCV, которая реализована на Java. Набор функций в VoofCV уступает OpenCV, но количество реализованных на ней алгоритмов растет. Ее уже можно использовать на Android. Для iOS данная библиотека еще не реализована.

На (рис.1) приведена сравнительная характеристика работы алгоритмов библиотек OpenCV и VoofCV на мобильных устройствах.

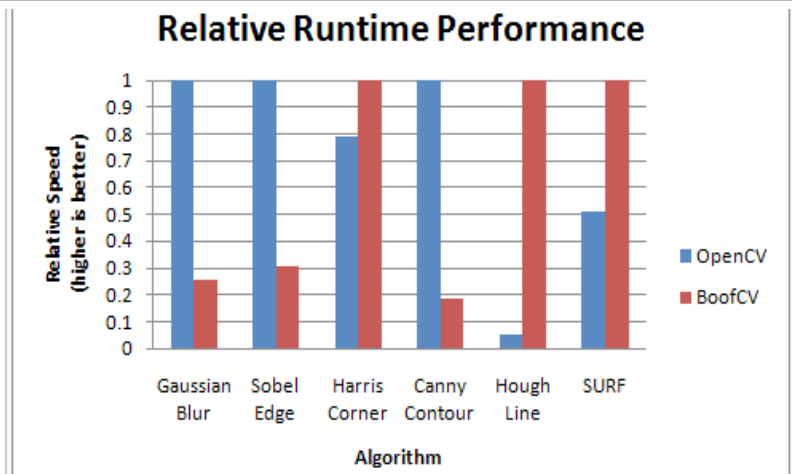


Рисунок Относительная продуктивность выполнения операций

Сравнивались возможности 6 алгоритмов OpenCV и BoofCV на мобильных платформах [2, с. 242]. Был получен неоднозначный результат. В 3-х случаях OpenCV показал лучший результат. На диаграмме показано, что OpenCV работает лучше с алгоритмами обработки изображений и определения контура, а BoofCV - с алгоритмами обнаружения. Это связано с реализацией алгоритмов.

OpenCV реализована в 3-х крупных проектах для мобильных устройств компании itseez.

- Beautification – приложение для визуальной коррекции фотографий.
- Traffic Sign Recognition – приложение для распознавания дорожных знаков. [3, с. 344]
- Lane departure warning – приложение для определения белой линии на проезжей части, которую нужно пересечь при перестраивании в соседний ряд.

Традиционные вычислительные машины в некоторых областях постепенно отходят на задний план, им на замену приходят мобильные устройства. Поэтому большинство разработок для компьютеров выгодно переносить на мобильные устройства. Это касается библиотек компьютерного зрения в том числе. Разработчики OpenCV и BoofCV перенесли эти библиотеки на мобильные устройства. Это позволяет использовать функции компьютерного зрения на мобильных платформах. Широкое применение эти библиотеки на мобильных устройствах получают с появлением более мощных вычислительных ресурсов.

#### Литература:

1. Bradski, G. Learning OpenCV: computer vision with OpenCV library / G. Bradski, A.Kaehler. - Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2008. – 571 p.
2. Brady, P. Anatomy & physiology of an Android / P. Brady. – Huthinson, 2008. – 547 p.
3. Meier, R. Professional Android application development / R. Meier. – Wiley Publishing, inc, Indianapolis, IN, USA, 2009. – 673 p.

**Чадюк П.В.**

студент НИУ БелГУ

**Жиляков Е.Г.**

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой информационных систем и технологий НИУ БелГУ

**Бабаринов С.Л.**

аспирант НИУ БелГУ

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МНОГОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

В настоящий момент наблюдается тенденция к увеличению объемов информационного обмена в современных телекоммуникационных системах.

Многоскоростная обработка, предполагает изменение частоты дискретизации цифровых сигналов в процессе их преобразования, что уменьшает объёмы данных. Системы, использующие многоскоростную обработку, имеют широкое применение в алгоритмах анализа, сжатия и кодирования информации. Поэтому исследование методов многоскоростной обработки является актуальным.

При реализации многоскоростной обработки сигналов любым методом используют три действия[1]:

- Прореживание
- Интерполяция
- Фильтрация

С помощью прореживаний и фильтрации сначала понижается частота дискретизации. При этом сигнал раскладывается на составляющие. Каждая из составляющих может быть обработана с меньшей скоростью, чем обработка исходного сигнала, что дает выигрыш в скорости обработки. Составляющая сигнала несет информацию об энергии в частотном интервале и об её временной локализации во времени, что дает удобный инструмент для анализа нестационарных сигналов.

Затем сигнал анализируется и обрабатывается. Для сжатия отсеивают составляющие с низкой энергией. Чтобы очистить от шумов подавляются низкие энергии в каждой составляющей.

Чтобы восстановить исходный сигнал, необходимо интерполировать его составляющие до его длины, а затем сложить их. Таким образом, структурная схема примет вид, показанный на рисунке 1.

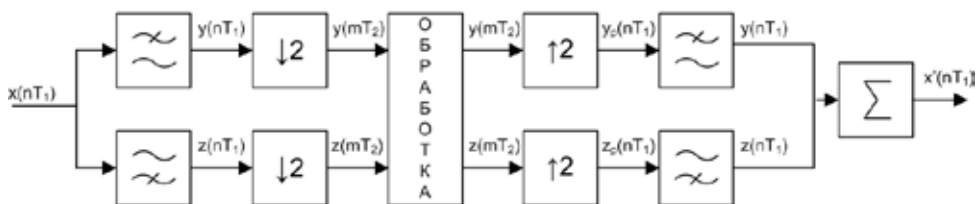


Рисунок 1 – Структурная схема многоскоростной обработки сигналов

Для фильтрации используются фильтры с конечной импульсной характеристикой. Фильтры низких и высоких частот являются квадратурными зеркальными, то есть с амплитудно-частотными характеристиками симметричными частоте Найквиста. Вычисление результата фильтрации производится по формуле свертки

$$y(nT) = \sum_{k=1}^N x[(n-k)T]h(kT), \quad (1)$$

где  $h(kT)$  - импульсная характеристика фильтра.

Разложение сигнала на две составляющие не дает много информации, но каждую из полученных составляющих можно разложить ещё на две. Такое разложение называют многоуровневым.

Есть несколько схем разложения обычная (Малла) и пакетная. При обычной схеме разложения на последующих уровнях операция разложения применяется только к низкочастотным составляющим. Эта схема применяется главным образом к тем сигналам, которые являются низкочастотными на большом интервале времени, а высокочастотные составляющие появляются на коротком интервале (рис.2).

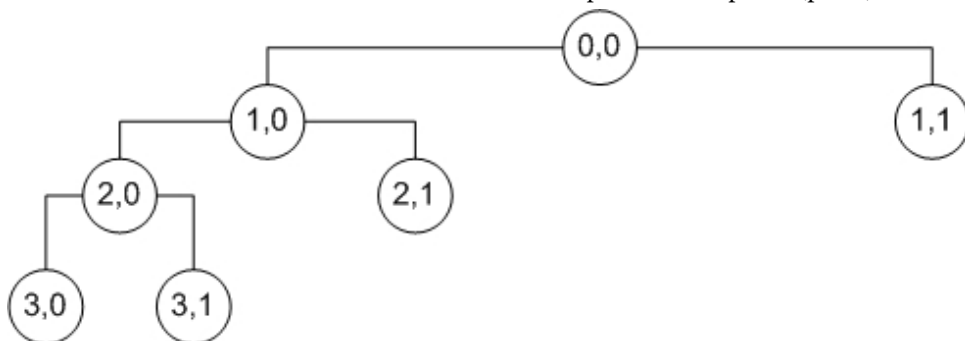


Рисунок 2 – обычная схема разложения сигнала на составляющие

Идея пакетного анализа в том, чтобы раскладывать так же и высокочастотные составляющие. Эта схема дает более богатый анализ по всей частотной области (рис.3).

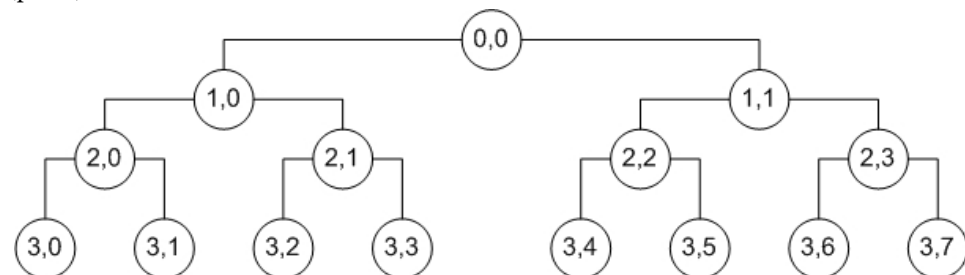


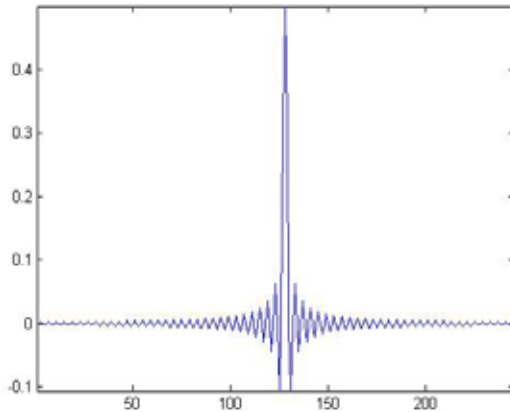
Рисунок 3 – пакетная схема разложения сигнала на составляющие

Разработанный субполосный метод для разложения сигнала использует специально сформированную матрицу – субполосную. Субполосная матрица является симметричной и вычисляется по формуле [2]:

$$a_{ik} = \begin{cases} \frac{\sin[v_2(i-k)] - \sin[v_1(i-k)]}{\pi(i-k)}, & i \neq k \\ \frac{v_2 - v_1}{\pi}, & i = k \end{cases}, \quad (2)$$

где  $i, k = 1, \dots, N$ ;  $-\pi \leq v \leq \pi$ .

При умножении сигнала на субполосную матрицу (2), произойдет свертка сигнала с функцией [3], изображенной на рисунке 4.



**Рисунок 4 – график функции используемой для оптимальной фильтрации**

На каждом этапе вычисляются две частотные составляющие.

Для восстановления необходимо выполнить обратную операцию – интерполировать составляющие и объединить их.

Первым действием вычисляется обратная матрица матрице субполосного разложения:

$$C = A^{-1}. \quad (3)$$

Для задачи интерполяции необходимо вычислить только каждое второе значение, а известные значения составляющих суммируются в исходном виде. Для этого каждый нечетный столбец матрицы (3) обнуляется и добавляются единицы, чтобы выбрать соответствующие значения по формуле

$$C_{ij} = \begin{cases} 0, \text{при } (j \neq i \cdot 2 - 1 \text{ и } j \neq i \cdot 2 - 1 + \frac{N}{2}), \\ 1, \text{при } j = i \cdot 2 - 1 \text{ или } j = i \cdot 2 - 1 + \frac{N}{2}, \end{cases} \quad (4)$$

где  $j=1..N$ ;  $j=1,3..N-1$ .

Затем вектор строка, содержащий две составляющие сигнала, умножается на субполосную матрицу восстановления (4).

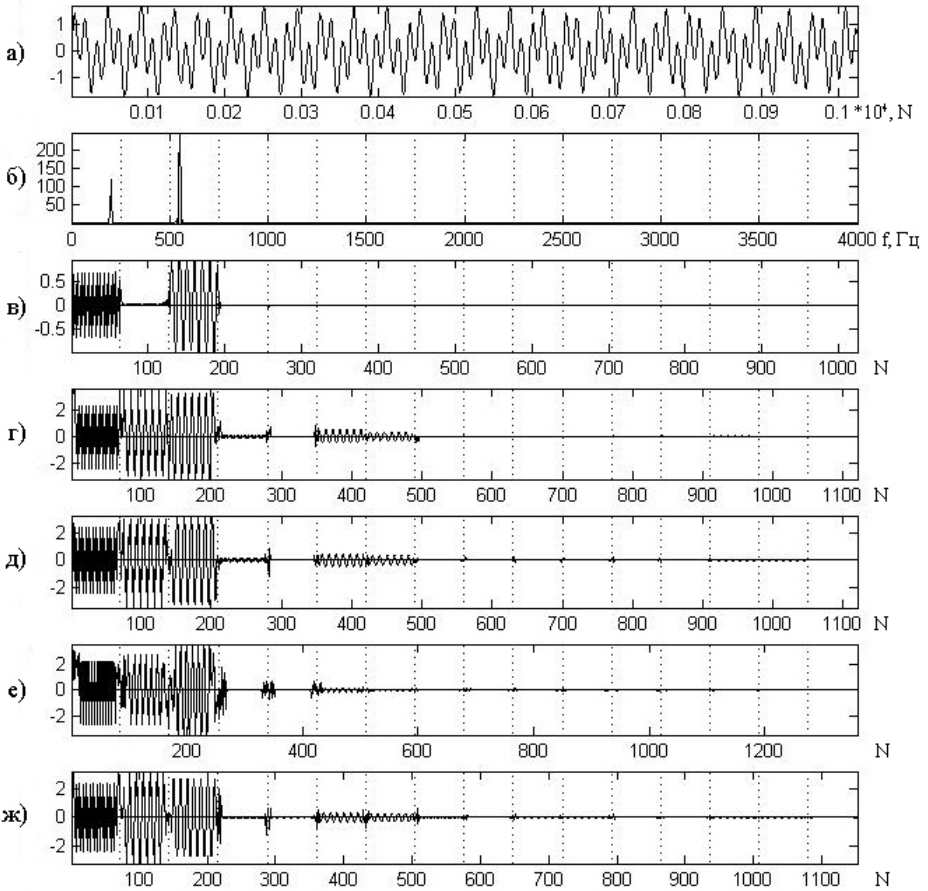
$$\vec{x}' = \vec{y} \cdot C \quad (5)$$

Вычислив (5) получим восстановленный сигнал, как сумма его интерполированных составляющих.

Для исследования вейвлет-преобразования были выбраны ортогональные вейвлеты с компактным носителем (Добеши, Симплета, Койфлета) и биортогональный вейвлет [4].

Так как анализ и обработка гармонических сигналов распространенная задача, то проведем разложение тестового сигнала (рис.5а), состоящего из суммы двух синусоид, спектр которых приведен на рисунке 5б.





**Рисунок 5 – разложение сигнала с гармоническими составляющими различными методами**

Для разложения использовалась пакетная схема, так как она дает больше информации. У разложения субполосным методом (рис.5в) количество отсчетов соответствует исходному сигналу, энергия присутствует только в тех частотных интервалах, в которых находится энергия синусоид. Разложения вейвлет методами Добеши, Симплета, Койфлета и биортогональным вейвлетом (рис.5г, д, е, ж) имеют больше количество отсчетов, чем исходный сигнал, что является недостатком. Вейвлет методы имеют всплеск, наиболее выраженный у вейвлета Койфлета (рис.5е), в начале первого интервала, который не отражает реальное поведение сигнала. Чтобы проанализировать эффективность разложения для сжатия, вычислим мгновенную энергию в каждом интервале

$$E_r = \sum_{i=1}^N x_{ri}^2, \quad (6)$$

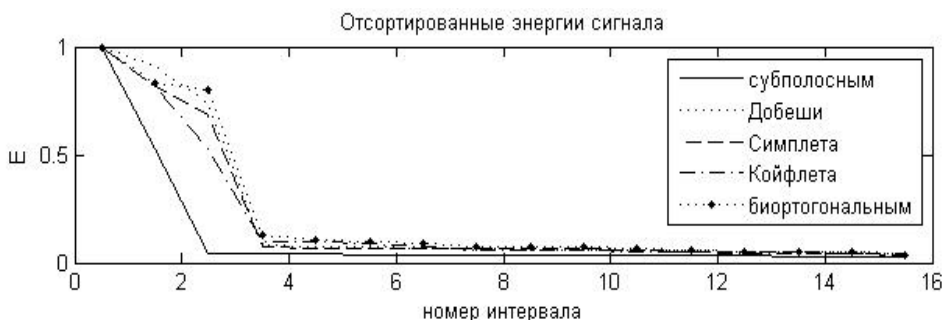
где  $x$  – отсчеты интервала,  $N$  – длина интервала,  $r$  – номер интервала.

Для того чтобы сравнить характеристики нормируем энергии (6) к единице.

$$E_r = \frac{E_r}{E_{r_{\max}}}, \quad (7)$$

где  $E_{r_{\max}}$  – максимальное значение энергии.

Отсортируем вычисленные энергии по убыванию, чтобы оценить концентрацию энергии (рис.6).



**Рисунок 6 – график отсортированных энергий сигнала с гармоническими составляющими**

Чем больше концентрация энергии, тем лучше можно сжать сигнал. Концентрация энергии при анализе гармонических сигналов наилучшая у субполосного метода. Наиболее лучшая концентрация среди вейвлет-преобразований у вейвлета Койфлета.

Распространенной задачей является очисткой поступившего сигнала от шумов. Наложим шум на гармонический сигнал (с отношением сигнал/шум 4,91 дБ) и с помощью алгоритмов многоскоростной обработки сигналов очистим его. Оценим качество очистки сигнала, вычислив среднеквадратичное отклонение (СКО) сигналов по формуле

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \hat{x}_i)^2}{\sum x_i^2}}, \quad (8)$$

где  $x(n)$  – исходный сигнал,  $\hat{x}(n)$  – синтезированный сигнал  
 Результаты вычислений СКО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – оценка качества очистки

Субполосный метод	вейвлет Добеши	вейвлет Симплета	вейвлет Койфлета	Биортогональный вейвлет
0,2795	0,4244	0,4207	0,4125	0,4685

Субполосный метод очистил сигнал с гармоническими составляющими более качественно, чем вейвлет методы. Кроме гармонических колебаний распространенной задачей является анализ шумоподобных сигналов. Отсортированные энергии шумового сигнала в порядке убывания представлены на рисунке 7.

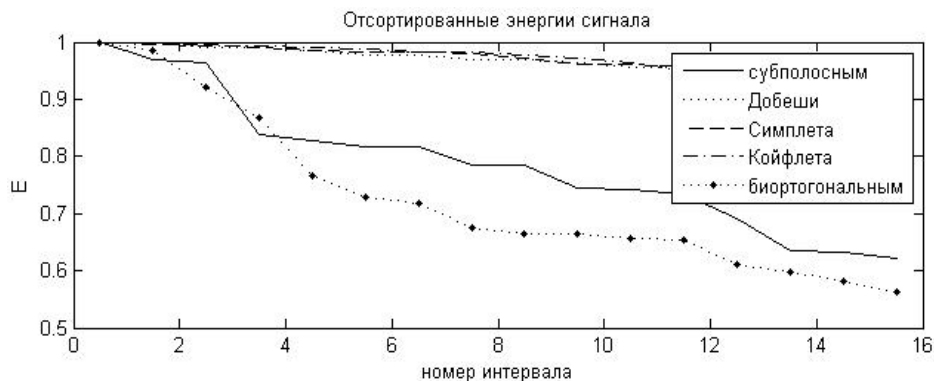


Рисунок 7 – график отсортированных энергий шумового сигнала

Наилучшая концентрация энергии при анализе шума у биортогонального вейвлета. К результату биортогонального вейвлета близок субполосный метод, а ортогональные вейвлеты с компактным носителем имеют наименьшую концентрацию энергий.

Данное исследование показало, что субполосный метод обладает рядом преимуществ перед вейвлет методами, при обработке сигналов содержащие гармонические составляющие и может быть применен для уменьшения шумов в речевом сигнале.

## Литература

1. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие. / А. Б. Сергиенко – 3-е изд – СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
2. Жилияков, Е.Г. Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным: монография / Е.Г. Жилияков. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007.
3. Жилияков, Е.Г. Новый метод оптимальной линейной фильтрации для обработки речевых данных на ЭВМ / Е.Г. Жилияков, С.П. Белов, Е.И. Прохоренко // Вопросы радиоэлектроники. Серия «Электронная вычислительная техника (ЭВТ)». - Москва, 2008.-вып.1.
4. Смоленцев, Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. / Н.К. Смоленцев – М.: ДМК Пресс, 2005.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМАХ

Компьютерное зрение – это направление, которое включает в себя методы извлечения, обработки, анализа и понимания изображений, а также многомерных упорядоченных данных реального мира, с целью получения цифровой и символьной информации в форме решений [1, с. 34].

Среди известных решений в данной области, весомое место занимает библиотека для компьютерного зрения с открытым кодом OpenCV. Библиотека включает в себя широкую базу алгоритмов и постоянно обновляется. Кроме того, при необходимости в автоматической оптимизации под архитектурой Intel – можно подключать Intel IPP (Integrated Performance Primitive) библиотеки, которые содержат в себе оптимизированные шаблоны нижнего уровня в различных алгоритмических областях [2, с. 123]. На (рис.1) показана сравнительная характеристика разных библиотек компьютерного зрения с OpenCV при подключении IPP.

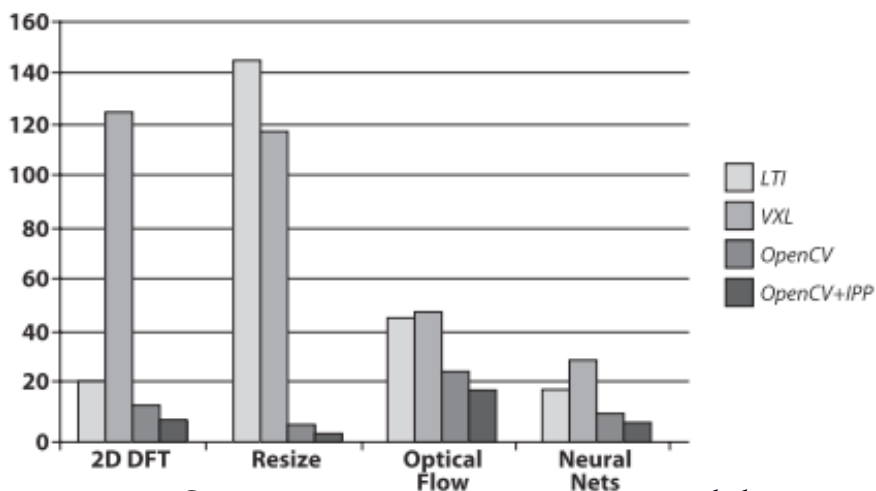


рисунок 1 Сравнение производительности различных библиотек компьютерного зрения

Алгоритмы компьютерного зрения широко применяются на практике в различных отраслях. Например, в транспортной сфере необходимо проводить анализ движения для того, чтобы избежать накопления транспорта. В медицине необходимо проводить обработку изображений для получения результатов анализов.

Задачи компьютерного зрения требуют обработки больших объемов данных. Таким образом, для решения подобных задач актуально использовать параллельные вычислительные платформы взамен обычных центральных процессоров. Самыми

## Teoria i praktyka - znaczenie badan naukowych

совершенными решениями на рынке, в этой области, являются: технология CUDA компании NVIDIA и технология ATI Stream от AMD [3, с. 152]. И как показали исследования решения от AMD, превосходят решения с технологией CUDA. На (рис.2), показана сравнительная характеристика работы центрального процессор с графическими процессорами общего назначения NVIDIA и AMD. Но при решении задач компьютерного зрения более целесообразно использовать устройства с CUDA, так как она позволяет подключать библиотеку OpenCV.

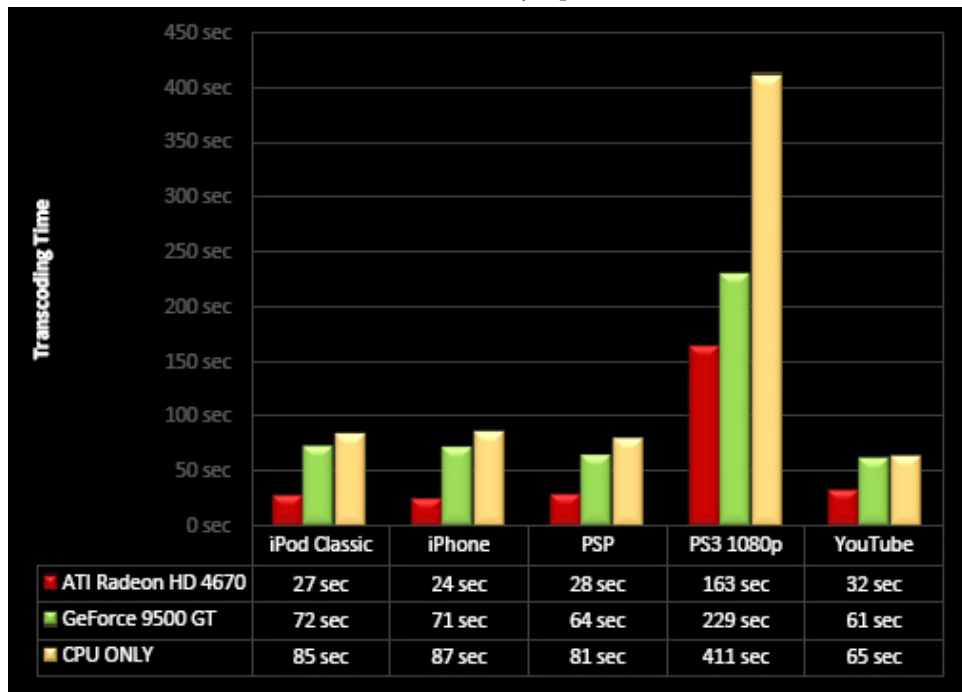


Рисунок 2 Сравнение продуктивностей CPU и GPGPU семейств NVIDIA и AMD

Направление компьютерного зрения является очень перспективным на сегодняшний день, так как существует множество прикладных задач, которые нуждаются в решениях в данной области. Но некоторые задачи не могут быть решены в силу необходимости обработки большого объема данных, что в свою очередь, приводит к невозможности решения задач в реальном времени. В таких случаях решения можно добиться при использовании параллельных вычислительных платформ. Исследования показали, что параллельные вычислительные платформы существенно превосходят по производительности центральный процессор в задачах компьютерного зрения. Такой выигрыш в производительности обуславливается тем, что при решении задач компьютерного зрения происходит обработка схожего по структуре набора данных (изображений), который может быть с легкостью

**Литература:**

1. Szeliski, R. Computer vision: algorithms and applications / R. Szeliski. – Springer, 2011. – 812 p.
2. Bradski, G. Learning OpenCV: computer vision with OpenCV library / G. Bradski, A. Kaehler. - Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2008. – 571 p.
3. Боресков, А. В. Основы работы с технологией CUDA / А. В. Боресков, А. А. Харламов. - М. : ДМК Пресс, 2010. – 232 с.

## АЛГОРИТМ ПОШУКУ МАРШРУТІВ МІСЦЬ

Для надання більш якісного контенту в мережі Інтернет з'являється все більше і більше популярних сайтів, які по вже наявній статистиці або на підставі загальної статистики користувачів, формують пропонований для купівлі перелік (наприклад, музичних творів, фільмів для перегляду і т.д.)[1]. Також, вже досить довгий час, на основі статистики наших відвідувань і переглядів у мережі формується перелік банерів та відео реклами продуктів, які б більше всього могли нас зацікавити.

У даному випадку пропонується алгоритм для соціального веб-сервісу, який формуватиме перелік маршрутів з відвідуванням певних місць (театри, кіно, ресторани і т.д.).

Вхідною інформацією для алгоритму буде конструктор маршруту, що складатиметься з типів місць, що хоче відвідати користувач, теги, що користувач асоціює з даним місцем, гранично затрачувана сума. Перелік місць у маршруті залежить від суми відвідування і побажань (накопиченої статистики) користувача. Відповідно до накопиченої статистикою рейтинг маршрутів може змінюватися. При цьому зміна може відбуватися як у вагових коефіцієнтах уподобання вказаним маршрутом (або переліком місць), так і у віднесенні користувача до певної групи (кластеризація користувачів за вподобаннями). Для вибору і корекції вагових коефіцієнтів передбачається використання методу аналізу ієрархій[2] і методи кластеризації. Вихідною інформацією буде перелік маршрутів

Метод аналізу ієрархій використовуватиметься у алгоритмі для надання користувачеві переліку маршрутів найбільш задовольняючих його уподобання по критеріям: ціна, теги та рейтинг. Даний метод є замкнутою логічною конструкцією, що забезпечує за допомогою простих правил аналіз складних проблем у всій їх різноманітності і приводить до найкращої відповіді. До того ж, застосування методу дозволяє включити в ієрархію всі наявні у дослідника по розглянутій проблемі знання і уяву. У його основі поряд з математикою закладені і психологічні аспекти. Метод дозволяє зрозумілим і раціональним чином структурувати складну проблему прийняття рішень у вигляді ієрархії, порівняти і виконати кількісну оцінку альтернативних варіантів рішення.

Для якомога меншої кількості операцій відсікання зайвих місць відбувається у декілька етапів:

- Відсікаються всі місця, що не відповідають тегам введеним користувачем.
- Списки ранжуються по рейтингу і залишаються лише ліпші п'ять місць у кожному списку, якщо виконується необхідна умова побудови маршруту.

Алгоритм побудови маршрутів місць:

1. Ввести дані необхідні для побудови маршрутів: сума грошей; множина тегів

для кожного місця; множина тегів користувача; конструктор маршруту.

2. Формування для кожного з типів місць конструктора списку можливих місць для відвідування і відсікання з них місць, що не відповідають запиту по тегах, і сортування місць по рейтингу.

3. Перевіримо чи можливо побудувати хоча б один маршрут, для цього знайдемо суму мінімальних цін кожного з типів місць і порівняємо з введеною користувачем.

4. Залишимо у кожному списку лише 5 місць і отримані місця відсортуємо по методу аналізу ієрархій.

5. Побудуємо маршрути.

6. Вивидемо отриманий перелік маршрутів.

### Література:

1. Мережевий каталог музики: [Електронний ресурс] — Режим доступу: [www.lastfm.ru](http://www.lastfm.ru)
2. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. /Саати Т.Л. — М. : Радио и связь, 1993. —278 с.





**Shabatura Maksym**

National University «Lvivska Polytechnika», Lviv, Ukraine

### **USER'S STATE CONTROL USING COMPUTERIZED SYSTEM WITH AN INTELLIGENT FEEDBACK**

#### **Analysis of audio-frequency streams impact on a user's state**

A special objective research, related to different kind of human's influence, fully approving the impact of audio-frequency streams on user's state [1]. The perception of audio stream can control a variety of human's state, e.g. speed up/slow down heart rate depending on the height, strength and tone of audio-frequency stream.

Nowadays, there are many clinics and ad hoc centers, used audio-frequency therapy for treating patients with different diseases. For example, in Germany, University Hospital Munich with aim to treat patients with gastrointestinal tract diseases added Beethoven's and Mozart's masterpieces daily listening and additionally specific audio streaming, subjectively for each patient. French National Institute of Blood Transfusion, during operations, always providing an audio stream according to physiological and mental characteristics of a patient and the nature of the disease. In Holland's hospitals audio impact practiced in a treatment of cardiovascular system diseases. In U.S., except clinics, there are specialized centers: Oregon Tinnitus & Hyperacusis Treatment Center; Tinnitus Clinic and several universities (MIT, Southern Methodist University, Saint Louis University) deeply investigating an audio-frequency impact on human's mind and physical state.

#### **Analysis of visual streams impact on a user's state**

Visual impact on user's state is multifaceted, diverse, rapid and efficient. Light is a stream of electromagnetic radiation in a visible for human eye wavelength range, parts of which (depending on wavelength) perceived by mankind as colors.

Each color, in light spectrum, has some influence on user's psycho-emotional and physical well-being and its subjective perception, but there are two groups of colors have common influence mostly similar for every human [2]:

1. Red, pink and yellow colors cause a stimulating effect.
2. Green, blue, indigo and violet colors cause a sedative effect.

Long-wavelength part of a visible light (red, pink and yellow colors) provides tonic sympathetic impact; short-wavelength part (blue, indigo and violet colors) provokes parasympathetic influence. The green part of the world - synchronizes and coordinates tonic sympathetic and parasympathetic influences.

Generated image changes, i.e. visual stream, on computer monitor, dynamically used to specify the respiratory rhythm to sync it with the rhythm of the user's heart and breathing.

## **Audio-visual stimulation with binaural beats usage**

Devices based on the principles of audiovisual stimulation using biofeedback effect on the cerebral cortex by flickering light and rhythmic sound, causing a biorhythm change and so, changing the user's state. This method also based on the binaural beats effect [3].

Binaural beats is perceived as cycles at a frequency established by the difference of frequencies perceived right and left user's ears. This activity is transmitted to the cerebral cortex where it can be detected by electroencephalogram (EEG). Binaural beats are present at low frequencies (< 30 Hz), corresponding to the EEG spectrum.

The famous so-called "brainwaves" is a low-intensity electromagnetic wave with frequency between 1 and 30 Hz. Those waves are conventionally divided onto ranges:

- 1.) Beta waves (14Hz - 42Hz), predicted user's behavior: full activity.
- 2.) Alpha waves (8Hz - 13Hz), predicted user's behavior: moderate relaxation/treatment.
- 3.) Theta waves (4Hz - 8Hz), predicted user's behavior: relaxation.
- 4.) Delta waves (0.5Hz - 4Hz), predicted user's behavior: deep relaxation.

## **Fuzzy logic model of user's state control computerized system with an intelligent feedback**

The core of developed user's state control computerized system with an intelligent feedback mathematical apparatus was implemented with Fuzzy logic usage [4].

Figure 1 describes fuzzy model of developed system, which consist of: individualized user's knowledge base (Individual\_DB); identification of physical (Physical\_User\_Status) and psychological (Psy\_User\_Status) user's state; audio-frequency (Audio\_Impact) and visual effects (Visual\_Impact) with aim to impact on user's state; main unit (Maintain), which contains the decision-making unit (Decision-making) and Fuzzy rules with formation and configuration dependencies (Fuzzy Rules, Dependencies and Sets).

It was used well-known Mamdani-Type fuzzy model as most suitable for existing fuzzy inference requirements, which are necessary for appropriate user's state reflecting.

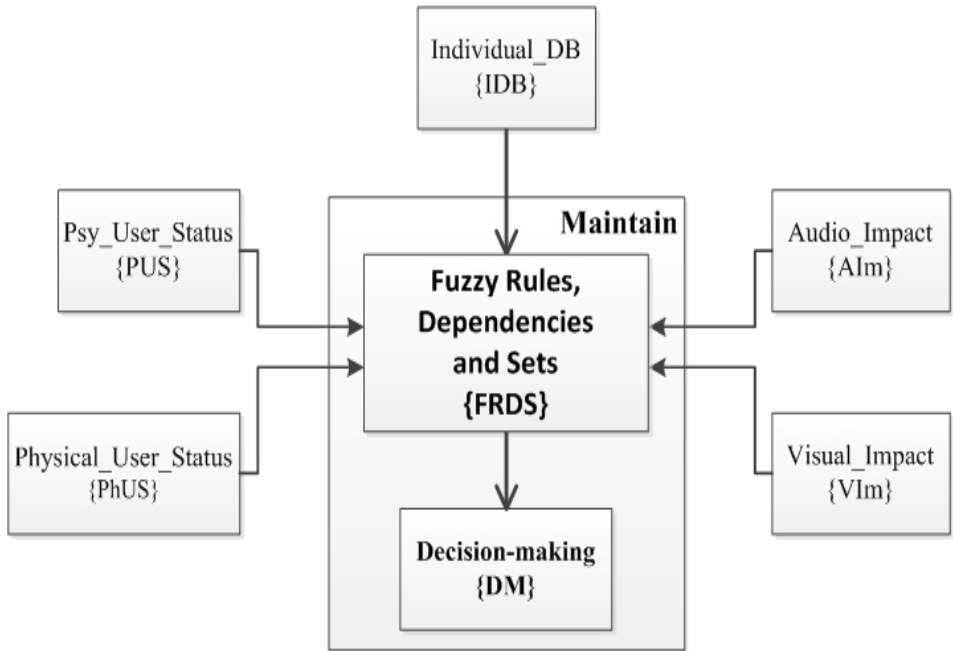


Figure 1. Fuzzy logic model of user's state control computerized system with an intelligent feedback

**Special software for user's state control computerized system with an intelligent feedback**

Described computerized system contains special implemented hardware and software. Controlling of breath and heart rate (simply, one of the main human's health parameters) was chosen as parameters for creating and maintaining intelligent feedback, because mentioned parameters can be used to normalize the user's state.

Figure 2 describes training view interface of mentioned special software, where: mark 1 - heart rate indexing; mark 2 - breath rate indexing and mark 3 presented visual impact as external circle pointer for normal/common user's state and an internal circle as a pointer for current user's state, computed by mathematical model in a real time period.

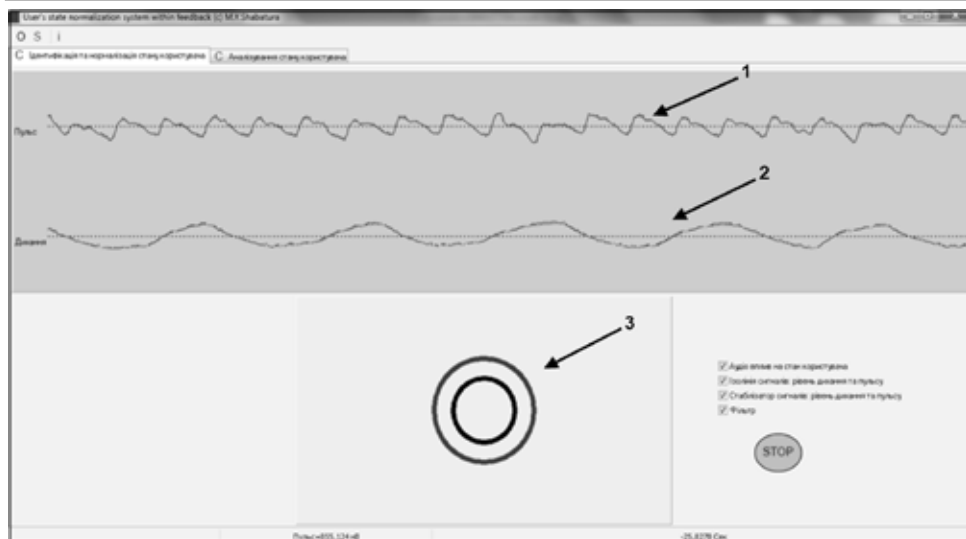


Figure 2. Training view interface of special developed software

Also audio-frequency generation with different wave range audio-frequency streaming and binaural beats usage, depending on current user's state, was implemented as additional feature.

### Conclusion

Computer simulations and experimental probation confirmed the high efficiency and effectiveness of user's state controlling computerized system with an intelligent feedback.

The idea of an intelligent feedback is in special audio-frequency and visual influences generation policy on a user, meantime taking user's state breathing and heart rate parameters in a real time period.

### Literature

1. Russell Stuart, Norvig Peter, "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Third Edition, Prentice Hall, 2009.
2. <http://www.colourtherapyhealing.com/>
3. Charles S. Carver, Michael F. Scheier, "On the Self-Regulation of Behavior" Cambridge University Press, 2001.
4. Svanaes D., "Understanding Interactivity: Steps to a Phenomenology of Human-Computer Interaction." NTNU, Trondheim, Norway, 2000.

**Савина Н.В.**

заместитель директора МОУ УМЦ по отрасли «Образование»  
городского округа Звенигород

**Клюева И.В.**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Конструирование изделий из кожи»  
Новосибирского технологического института (филиал)  
Московский Государственный институт дизайна и технологии

**Бекк Н.В.**

доктор технических наук,  
профессор, заведующий кафедрой «Конструирование изделий из кожи»  
Новосибирского технологического института (филиал)  
Московский Государственный институт дизайна и технологии

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ДЕТСКОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ**

Одним из важных факторов при применении ортопедической обуви для исследуемой группы потребителей является социальная реабилитация детей с патологиями.

Определено, что разработка ассортимента ортопедической обуви основывается на медико-технических и социально-эстетических требованиях к конструкции обуви, информации об особенностях ортопедических колодок, способе проектирования. Обувь является для инвалидов средством социальной адаптации, поэтому необходимо изучить требования заказчиков по внешнему виду изделия. Ряд исследований ученых показывает важное влияние на психологический комфорт человека формы и цвета изделия [1].

Ортопедической обувью пользуются дети всех возрастов. От возраста будет зависеть и выбор требований к обуви. Для детей-инвалидов в большинстве случаев на ранней стадии патологии, более актуально соответствие обуви моде. Для всех детских возрастных групп должен быть найден компромисс между удобством, впрочем, соответствием медицинским требованиям и эстетикой внешнего вида изделия. Следовательно, успешное решение задачи разработки соответствующего дизайна изделия является важной составляющей всего комплекса мер социальной реабилитации. Социальная реабилитация определяется как комплекс мер, направленных на восстановление разрушенных или утраченных индивидом общественных связей и отношений вследствие нарушения здоровья со стойким расстройством функций организма. Целью социальной реабилитации является восстановление социального статуса личности, обеспечение социальной адаптации в обществе. Всемирной организацией здравоохранения приняты в качестве стандартов для мирового сообщества такие признаки понятия «инвалидность»:

– любая потеря или нарушение психологической, физиологической или

анатомической структуры или функции;

- ограниченность или отсутствие способности выполнять функции так, как считается нормальным для среднего человека;
- затруднение, вытекающее из недостатков, которое полностью или частично мешает человеку выполнять какую-то роль.

Основной целью политики в отношении инвалидов признается не только наиболее полное восстановление здоровья, но также и максимально возможное воссоздание их способностей к социальному функционированию на равных основаниях с основными гражданами данного социума, не имеющих ограничений здоровья.

Социальные ограничения, порожденные дефектами здоровья, носят комплексный характер и поэтому особенно трудно поддаются компенсации.

Эмоциональный барьер является двусторонним, то есть он может складываться из непродуктивных эмоциональных реакций окружающих по поводу инвалида – насмешки, неловкости, любопытства, и т.д. – и фрустрирующих эмоций инвалида: жалость к себе, недоброжелательство по отношению к окружающим, стремление к изоляции и т.д. Подобный комплекс затрудняет социальные контакты в процессе взаимоотношений инвалида и социальной среды.

Проблема обуви и одежды при детских патологиях как средства социально-бытовой адаптации и реабилитации инвалидов с данным заболеванием является очень сложной и многоаспектной, для разрешения которой требуется особый подход.

Для наиболее полного удовлетворения социально-эстетических требований инвалидов к ортопедической обуви нами проведены маркетинговые исследования. Респондентами являлись родители детей с патологиями от 1 года до 14 лет.

Родители детей с патологиями опрашивались по двум направлениям – предпочтения в обуви зимнего и летнего ассортимента. Было предложено определить наиболее приемлемый вид обуви, ее цвет, указать, какие декоративные украшения на обуви предпочтительнее. Эти сведения необходимы для разработки внешнего вида обуви, наиболее отвечающего требованиям половозрастных групп. Результаты анкетирования представлены на диаграммах предпочтения потребителей (рисунок 1 – 9).

Для удовлетворения потребительских предпочтений, какого вида должна быть детская ортопедическая обувь, мы выяснили к каким половозрастным группам относятся наши дети с патологиями опрошенных родителей (рис. 1, 2).

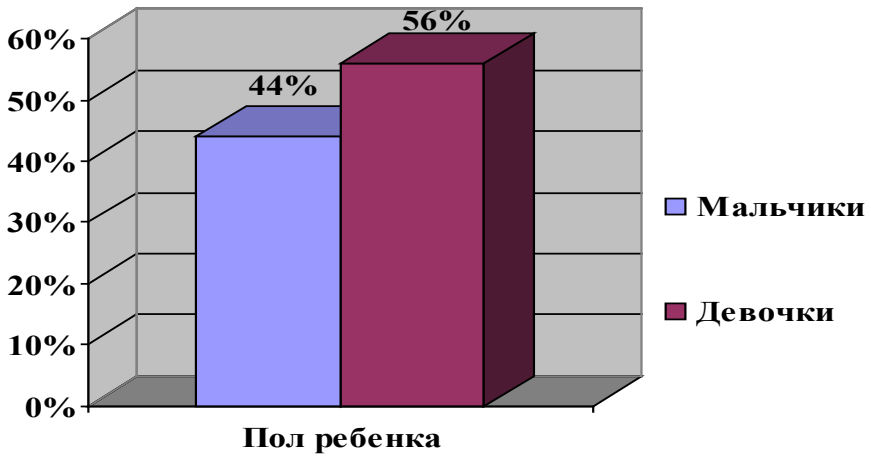


Рисунок 1. Пол ребенка

Как видно из рисунка 1, 56% являются дети женского пола и 44% - мужского пола.

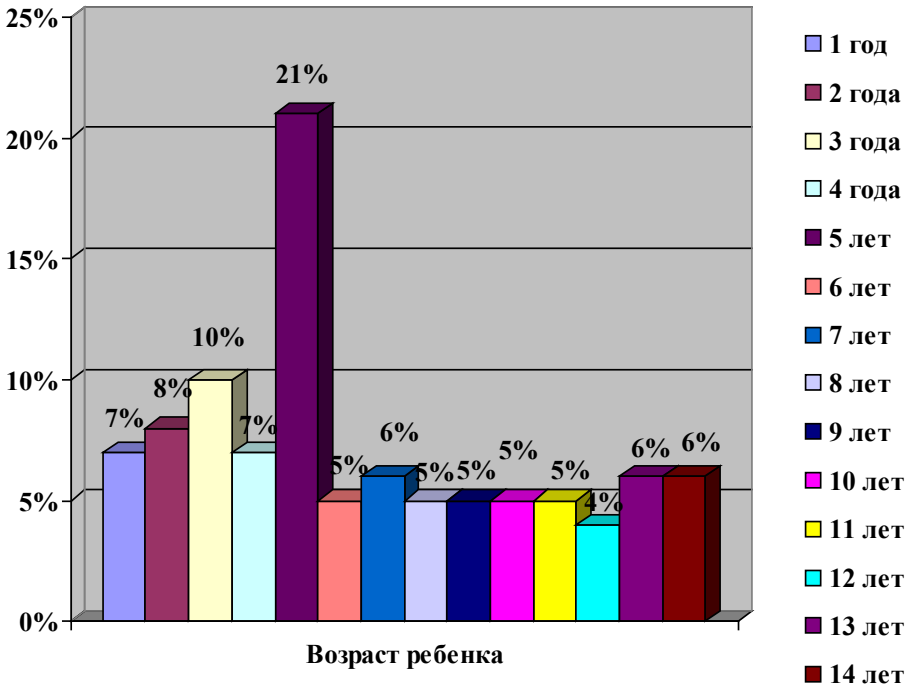


Рисунок 2. Диаграмма возраст ребенка

На рисунке 2 показаны возраст детей – инвалидов: самая большая категория детей 5 лет – 21%, на втором месте дети 3 лет – 10%, на третьем дети 2 лет – 8%, на четвертом дети 1 года и 4 лет по 7%, на пятом дети 7, 13, 14 лет по 6%, на шестом месте дети 6, 8, 9, 10, 11 лет – 5%, и на последнем дети 12 лет.

Далее родителям детей с патологиями было предложено указать – «важен ли им внешний вид обуви, выбираемый для ребенка» (рис. 3).

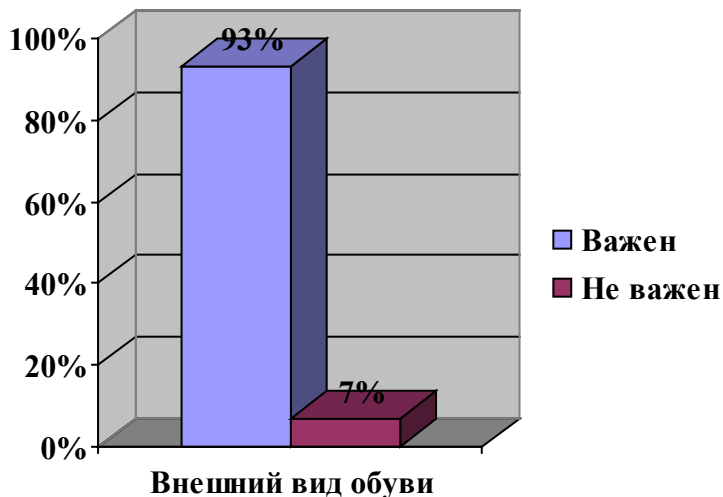


Рисунок 3. Диаграмма «важен ли внешний вид обуви, выбираемой для ребенка»

Большинство респондентов ответили, что для них важен внешний вид обуви (93%).

Для различных ортопедических групп в зависимости от проявления заболевания установлено, что в утепленной обуви нуждаются 100% инвалидов. Поэтому было также определено видовое распределение детской обуви для зимнего периода (рис. 4).



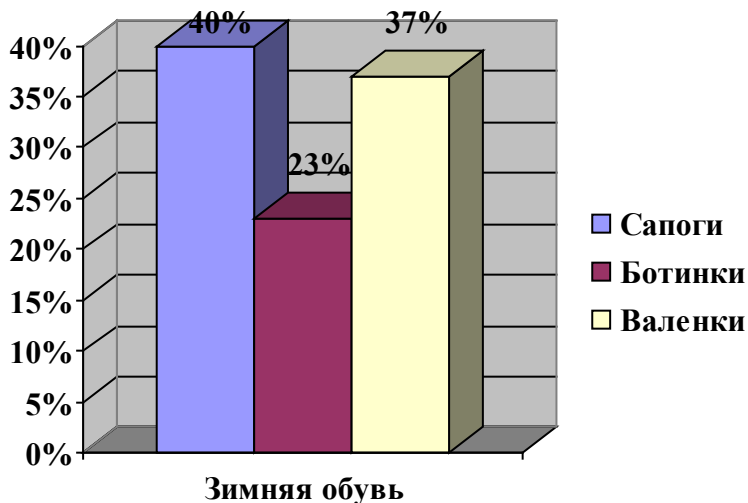


Рисунок 4. Распределение предпочтений по зимней обуви для ребенка

Как видно из рисунка 4, 40% родителей предпочитают для своего ребенка сапоги, 23% - ботинки, валенки – 37%, т.е. сапоги предпочитает большинство опрошенных родителей для своего ребенка, что говорит о необходимости совершенствования существующих методик проектирования сапог, ориентированных на массовое производство.

Далее родителям детей с патологиями было предложено указать предпочитаемый цвет верха обуви для утепленной обуви. Результаты распределились следующим образом (рис. 5).

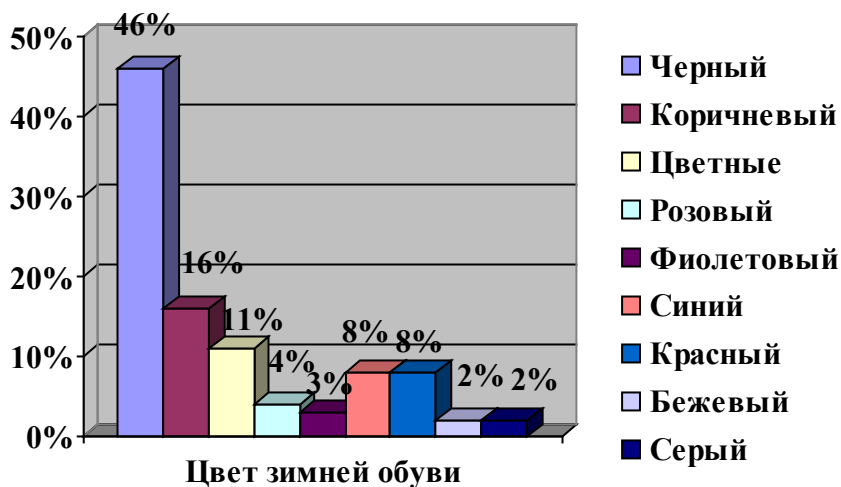


Рисунок 5. Диаграмма предпочтений по цвету зимней обуви ребенка

Утепленную обувь черного цвета выбрали 46% опрошенных, других цветов – 38% (цветные – 11%, розового – 4%, фиолетового – 3%, синего – 8%, красного – 8%, бежевого – 2%, серого – 2%). На третье место родители поставили коричневый цвет – 16%.

Дизайнерское решение изделия предполагает широкое использование фурнитуры, различных строчек и др. На рисунке 6 представлена диаграмма предпочтения по декоративным украшениям верха обуви в зимней период.

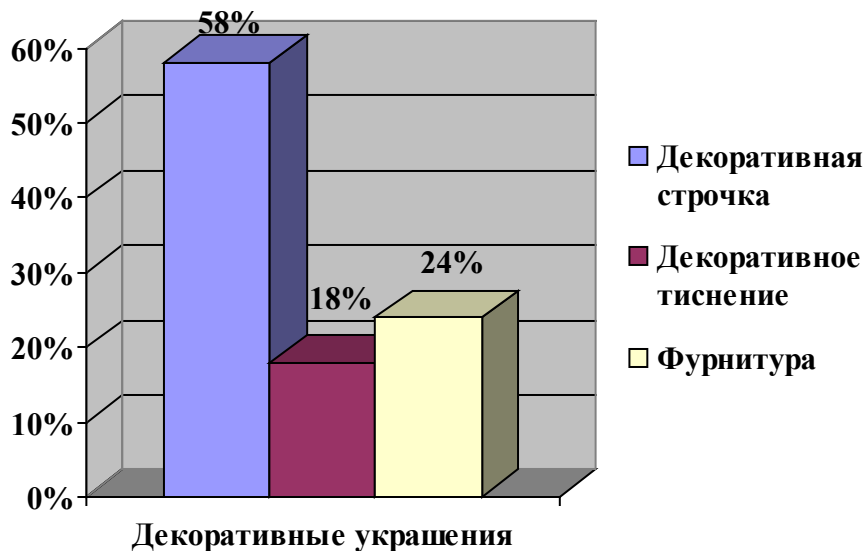


Рисунок 6. Диаграмма предпочтений украшений на зимней обуви ребенка

Для утепленной обуви характерно украшение декоративной строчкой – 58%, разнообразной фурнитурой выбирают 24% родителей, на третьем месте – декоративное тиснение – 18%.

Предпочтения по конструкции обуви для летнего периода приведены на рисунке 7.

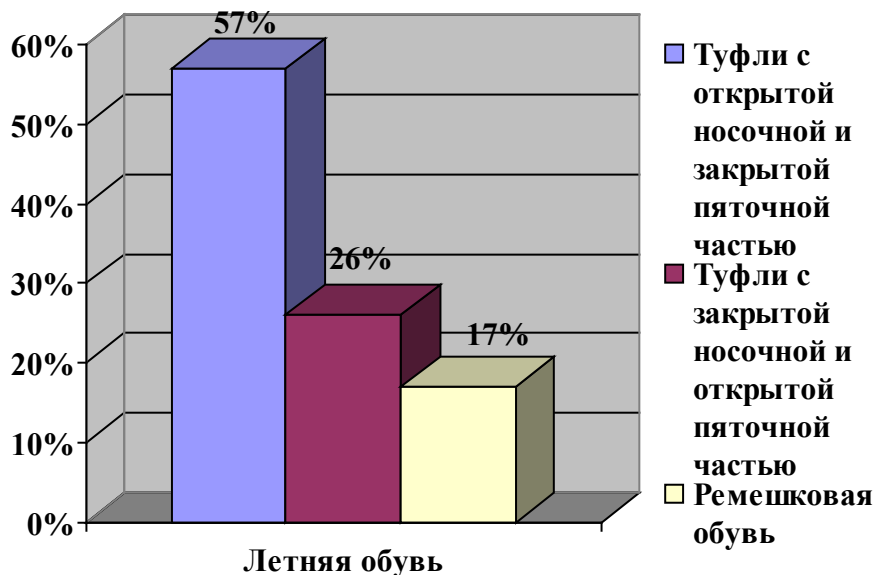


Рисунок 7. Диаграмма предпочтений по летней обуви для ребенка

В летний период родители детей с патологиями предпочитают: туфли с открытой носочной и закрытой пяточной частью – 57%, с закрытой носочной и открытой пяточной частью – 26%, ремешковую обувь – 17%. Для производства летней обуви может использоваться любая из известных методик проектирования, поскольку в такой обуви много открытых участков стопы.

Кроме этого, за основу проектирования принимаются параметры ортопедической колодки, подогнанные с учетом сопутствующих патологий. То есть, в этом случае, существующая методика проектирования открытой обуви существенных изменений не претерпевает.

Далее родителям детей с патологиями было предложено указать предпочитаемый цвет верха обуви для летней обуви (рис. 8).

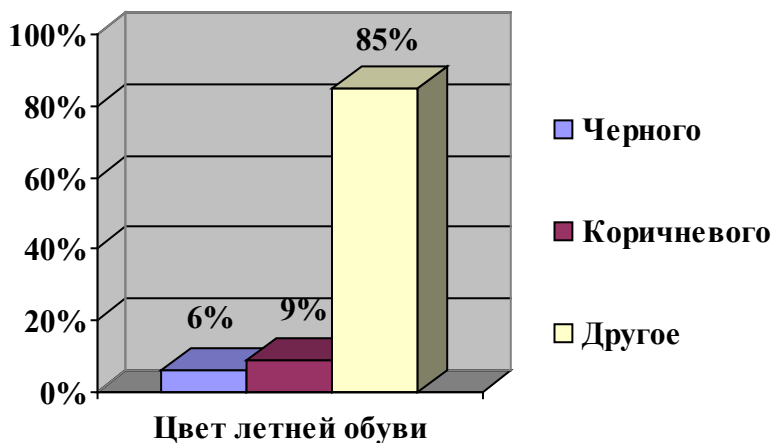


Рисунок 8. Диаграмма предпочтений по цвету летней обуви ребенка

В летней обуви родители для своего ребенка предпочитают другие цвета 85% (цветные – 42%, белого – 12%, синего – 8%, розового – 7%, красного – 6%, бежевого – 6%, зеленого – 4%), коричневый цвет 9% и черного – 6% опрошенных.

Дизайнерское решение изделия предполагает широкое использование фурнитуры, различных строчек и др. На рисунке 9 представлена диаграмма предпочтения по декоративным украшениям верха обуви.

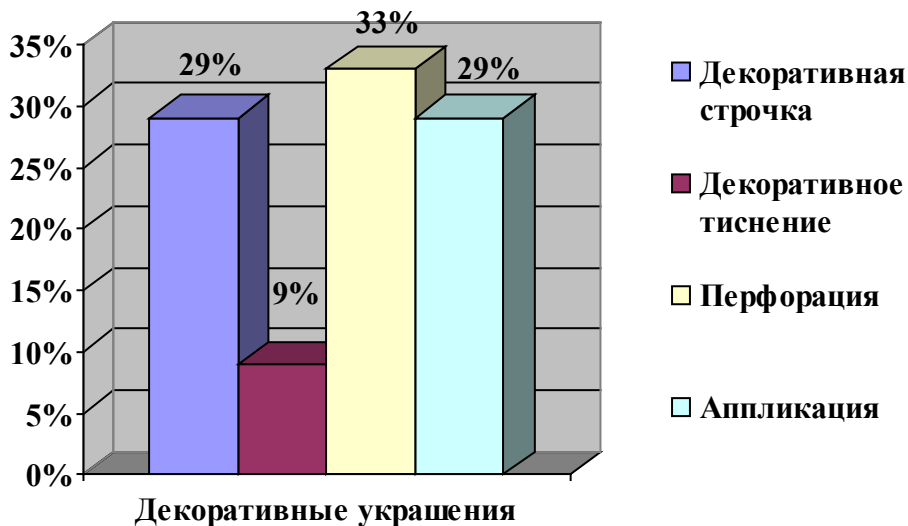


Рисунок 9. Диаграмма предпочтений украшений на летней обуви ребенка

Летнюю обувь предпочитают видеть украшенной перфорацией - 33% опрошенных родителей, второе место поделили декоративная строчка и аппликация - 29%. На третьем месте декоративное тиснение - 9% респондентов.

Полученные данные являются исходной информацией для проектирования ортопедической обуви и подбора комплектующих и материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Холостова Е.И. Социальная реабилитация: Учебное пособие/ Е.И. Холостова, Н.Ф. Дементьева. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003 - 340 с.
2. Ключева И.В. Особенности формирования коллекции обуви для больных лимфостазом / И.В. Ключева, Е.В. Леванина, Н.В. Бекк, Л.А. Белова// Кожевенно-обувная промышленность. - 2005.- №3 - с. 46, 47.
3. Ключева И.В. Особенности формирования коллекции ортопедической обуви/ И.В. Ключева, Н.В. Бекк, Л.А. Белова, // Международный сборник научных трудов «Совершенствование процесса изготовления обуви и кожгалантерейных изделий» - Шахты: изд-во ЮРГУЭС. 2004 - с. 3-5

**Багликов С. В.**

студент 5 курса электроэнергетического факультета

**Вахтина Е. А.**

к.п.н., доцент кафедры автоматики, электроники и метрологии

**Габриелян Ш. Ж.**

к.с.-х.н., доцент кафедры автоматики, электроники и метрологии

ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет»

## **ДИАГНОСТИКА МЕЖВИТКОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБМОТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И АППАРАТОВ: ПРОБЛЕМА И СПОСОБ ЕЁ РЕШЕНИЯ**

*Аннотация* – В статье предлагается вариант решения одной из актуальных проблем в области повышения эксплуатационной надежности обмоток электрических машин и аппаратов – метод диагностирования межвитковой изоляции по значению амплитуды импульса ЭДС самоиндукции и его техническая реализация базе микроконтроллера.

*Ключевые слова:* межвитковая изоляция, методы оценки состояния изоляции, ЭДС самоиндукции, микроконтроллер, управляемый источник тока.

Проблема контроля состояния межвитковой изоляции электрических обмоток актуальна со времен их использования в электрических машинах и аппаратах. Электрическая обмотка представляет собой намотанный провод на определенную форму сердечника и имеет разную конфигурацию. Эта конфигурация несет конструктивные отличия и обеспечивает машине или аппарату определенные свойства работы. В связи с различием их применения изменяется род, величина и время нагрузки, которые влияют на работу электрической обмотки. Как показывает практика, выход из строя электрических обмоток в основном вызван тепловой деформацией или усталостным износом в межвитковой изоляции.

На эксплуатационную надежность электрической межвитковой изоляции обмоток электрооборудования влияет в первую очередь их рабочая температура и нагревостойкость примененных электроизоляционных материалов, а также их электрическая прочность, влагостойкость и механическая прочность. В процессе работы изменяются свойства электрической изоляции обмоток электрооборудования, это происходит под влиянием тепловой, электрической, механической нагрузок и под воздействием окружающей среды.

Наличие сквозных дефектов в пропиточном составе и эмалевой изоляции обмоточного провода обуславливает выход из строя межвитковой изоляции. Причем частота их появления возрастает по мере физического износа изоляции под действием эксплуатационных факторов. Появление в изоляции сквозных трещин, проходящих через пропиточный состав и два слоя эмалезоляции обмоточного провода двух соприкасающихся витков, вызывают межвитковое короткое замыкание, а, следовательно, и выгорание соседних участков обмоточного провода в витках.

Для оценки состояния изоляции существуют несколько методов [1, с.

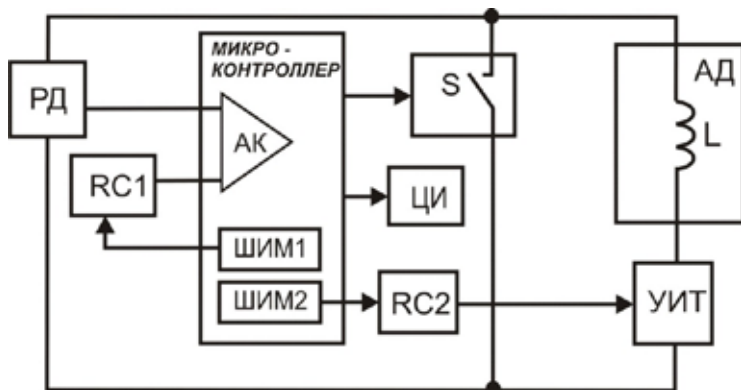
262, 263]: метод испытания повышенным напряжением; проверка по частичным разрядам; добротно-емкостной метод; метод проверки сопротивления изоляции; метод коэффициента абсорбции;-определение по тангенсу угла диэлектрических потерь; акустический метод; метод с использованием нечеткой логики.

Многие из приведенных методов небезопасны и имеют определенные трудности при испытании изоляции. Поэтому необходимо искать современные и более безопасные пути диагностики износа межвитковой изоляции обмоток электрических машин и аппаратов.

Современный этап развития науки и техники предоставляет возможность использовать микропроцессорную технику, в частности микроконтроллеры для оперативного быстрого и безопасного управления процессами диагностики электрооборудования.

В связи с этим предлагается метод диагностики состояния межвитковой изоляции электрических машин и аппаратов по значению амплитуды импульса ЭДС самоиндукции. Техническая реализация этого метода основана на базе микроконтроллера [2, 3].

Функциональная схема микроконтроллерного устройства диагностики межвитковой изоляции обмотки представлена на рис. 1 и содержит: микроконтроллер, резистивный делитель напряжения РД, первый RC1-фильтр, управляемый ключ S (например, транзистор КТ872 с максимально допустимым напряжением коллектор-эмиттер 1500 В), цифровой индикатор ЦИ, второй RC2-фильтр, управляемый источник тока УИТ и диагностируемую обмотку, например, асинхронного двигателя L [4].



**Рисунок 1 – Структурная схема микроконтроллерного устройства диагностики межвитковой изоляции обмотки по ЭДС самоиндукции**

К выходу первого широтно-импульсного модулятора (ШИМ1) микроконтроллера подключен вход первого RC1-фильтра, выход которого подключен к первому входу аналогового компаратора (АК) микроконтроллера, крайние выводы делителя напряжения РД подключены к выводам ключа S, средний вывод делителя напряжения РД подключен ко второму входу АК, первый вывод ключа S подключен к первому выводу диагностируемой обмотки L, вход управления ключом S подключен

к цифровому выходу микроконтроллера, индикатор ЦИ подключен к выходу соответствующего порта микроконтроллера, выход второго широтно-импульсного модулятора (ШИМ2) микроконтроллера подключен ко входу второго RC2-фильтра, выход которого подключен к входу управления источника тока УИТ, первая клемма которого подключена ко второму выводу ключа S, а вторая клемма подключена ко второму выводу диагностируемой обмотки L [4, с. 31].

Устройство работает следующим образом: микроконтроллер устанавливает с помощью первого ШИМ1 на выходе первого RC1-фильтра заданный уровень опорного напряжения, замыкает ключ S и с помощью второго ШИМ2 и второго RC2-фильтра формирует на входе УИТ значение напряжения, которое обеспечивает заданный ток в цепи обмотки L. По цепи: первый вывод источника тока УИТ, обмотка L, ключ S, второй вывод УИТ протекает установившийся ток (ток разрыва). Затем микроконтроллер размыкает ключ S, на выводах диагностируемой обмотки L возникает ЭДС самоиндукции  $e_L$ , которая приложена к делителю напряжения РД и определяется в общем случае известным выражением:

$$e_L = -L \frac{di_L}{dt}$$

Если напряжение на выходе делителя превысит опорное, то АК микроконтроллера поменяет на выходе логический уровень. По этому сигналу микроконтроллер оценивает значение амплитуды ЭДС самоиндукции. При отсутствии в межвитковой изоляции дефектов, значение ЭДС самоиндукции будет максимальным. Если, изоляция содержит дефекты, а также обладает малым комплексным сопротивлением, вследствие высокой степени ее увлажнения и износа, то часть энергии запасенной в диагностируемой обмотке L после размыкания ключа S преобразуется в тепло на межвитковых дефектах изоляции. В этом случае амплитуда ЭДС самоиндукции будет ниже определенного значения и АК не поменяет логический уровень на выходе [4, с. 31-32].

Предлагаемое решение по сравнению с известным [2] имеет преимущество – обладает повышенными функциональными возможностями, а именно, позволяет контролировать значение тока разрыва в цепи диагностируемой обмотки и управлять его значением, что повышает эффективность контроля состояния межвитковой изоляции.

### **Литература:**

1. Воробьев Н. П., Воробьева С. Н., Суханкин Г. В., Герцен Н. Т. Методы и приборы диагностирования изоляции асинхронных двигателей // ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК. – №2/2. – 2011.– С. 261-269.
2. Пат. 2428707 Российская Федерация, МПК С1. Микроконтроллерное устройство для диагностики изоляции обмотки асинхронного двигателя / А. В. Вострухин, К. П. Данилов, Е. А. Вахтина, С. В. Дорожко. № 2010 115925/28 ; заявл. 21.04.2010;



опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25.

3. Положительное решение от 07.06.2013 о выдаче патента РФ на изобретение по заявке № 2012118126 // А. В. Вострухин, Е. А. Вахтина, Ш. Ж. Габриелян «Микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя по ЭДС самоиндукции».
4. Вострухин А. В., Вахтина Е. А., Габриелян Ш. Ж. Устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки асинхронного двигателя по ЭДС самоиндукции // Методы и средства повышения эффективности технологических процессов в АПК: сб. науч. статей по материалам Междун. научно-практич. конф. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского ГАУ, 2013. – С. 29-33.