

ствующей схеме передачи и предлагаемой будет определяться как

$$\Delta I_{\text{ЛПР}} = \sum_1^k I_{GR2} + \sum_1^m I_{RASTR1} + \sum_1^q I_{RASTR2} + I_{RASTR5} + I_{COR} + I_{MC} + I_{\mu_{ak}} + \sum_1^5 I_{RASTR4},$$

где I_{GR2} – информация, полученная по графическому отображению нормированных параметров мониторинга; k – количество нормированных графиков (трендов) изменения параметров во времени; I_{RASTR1} – информация, полученная по пространственному отображению данных экологического мониторинга за выбранный период времени (максимальное или среднее значение); m – количество растровых изображений; I_{RASTR2} – информация, полученная по пространственному отображению данных экологического мониторинга, нормированных относительно ПДК, за выбранный период времени (максимальное или среднее значение); q – количество растровых изображений; I_{COR} – информация о пространственном распределении вычисленного коэффициента корреляции параметров на карте; I_{MC} – информация о матрице корреляции двух наборов пространственных данных; μ_{ak} – степень достоверности принадлежности текущей ситуации к какой-либо аварийной ситуации; I_{RASTR5} – информация о пространственном распределении распространения АХОВ, нормированном относительно значений АПВ; $\sum_1^5 I_{RASTR4}$ – сумма информации с созданных растровых изображений о трансформации загрязняющих веществ в компонентах почвы.

Предлагаемая схема отличается разделением процесса принятия решений по оценке степени и характера воздействия объекта на два уровня, что способствует решению трудноразрешимых задач за счет применения традиционных методов доступа и обработки компьютерных данных и возможностей

Получено 25.09.2015

математических моделей и методов решения задач на их основе. Принятие решений в этом случае обеспечивается максимально достоверной информацией по данным экологического мониторинга, моделирования и расчетов при минимуме проведенных наблюдений.

Библиографические ссылки

1. Методы и алгоритмы оценки воздействия потенциально опасных объектов на окружающую среду : монография / М. В. Телегина [и др.]. – Самара : Изд-во Самар. НЦ РАН, 2011. – 200 с.
2. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных = Introduction to Database Systems. – 8-е изд. – М. : Вильямс, 2006. – 1328 с.
3. Телегина М. В. Визуализация данных в составе системы производственного экологического мониторинга объекта уничтожения химического оружия // Прикладная информатика. – 2009. – № 2(20). – С. 107–114.
4. Телегина М. В. Анализ данных экологического мониторинга на объекте уничтожения химического оружия с применением OLAP-технологий // Вопросы современной науки и практики. – 2009. – № 1(15). – С. 155–159.
5. Телегина М. В., Алексеев В. А., Янников И. М. Опыт реализации системы поддержки принятия решений при аварийных ситуациях на объекте уничтожения химического оружия // Актуальные вопросы теории и практики радиационной, химической и биологической защиты : тезисы 41-й науч. конф. – Вольск, 33 ЦНИИ МО РФ, 2011. – С. 45–46.
6. Телегина М. В. Теоретические основы и структура системы визуализации распределения загрязняющего вещества по компонентам окружающей среды в зоне влияния промышленного предприятия // Вестник ИжГТУ. – 2011. – № 3(51). – С. 130–132.
7. Телегина М. В. Реализация анализа взаимосвязи данных на базе ГИС MAPINFO: особенности хранения пространственных данных // Технологии разработки информационных систем «Трис-2013»: материалы конф. – Т. 1. – Таганрог : Изд-во Технологического ин-та ЮФУ, 2013. – С. 89–92.

УДК 004.932.7 + 621.397

А. В. Самохвалов, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ АНАЛИЗА ТРАНСФОРМАЦИОННОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОДНОМЕРНОГО СИГНАЛА, НЕСУЩЕГО ИНФОРМАЦИЮ О КОНТУРНОЙ КАРТИНЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

На сегодняшний день в области сжатия изображений существует ряд проблем. При высокой степени компрессии изображений современными наиболее мощными и популярными стандартами сжатия наблюдается значительное ухудшение визуального качества изображения, которое проявляется либо в виде «блочности» изображения и эффекта ореола вокруг контурных линий

(JPEG), либо в виде сильного размытия контуров изображения (JPEG2000). Однако сохранение качественного отображения контуров на изображении имеет важное значение для всех типов изображений, в особенности для изображений.

Общая система сжатия изображений (рис. 1) содержит два принципиально разных структурных блока: кодер и декодер. Исходное изображение

$f(x, y)$ подается на кодер, который преобразует входные данные в набор символов. После передачи по каналу закодированные данные поступают на декодер, где создается восстановленное изображение $\hat{f}(x, y)$. Вообще изображение $\hat{f}(x, y)$ может быть точной копией изображения $f(x, y)$, а может таковой и не быть. В первом случае мы имеем систему кодирования без потерь, а во втором – систему кодирования с потерями, и при этом на восстановленном изображении будут наблюдаться некоторые искажения.



Рис. 1. Общая модель системы сжатия

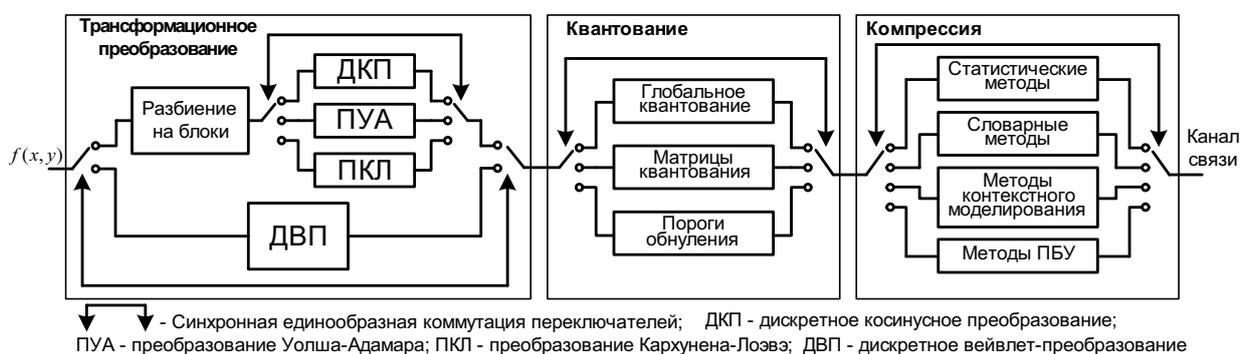


Рис. 2. Подробная модель кодера источника

Хотя преобразование Фурье является основой трансформационных методов обработки изображений еще с конца 50-х годов XX века, применение более современного преобразования, называемого вейвлет-преобразованием, упрощает сжатие, передачу и анализ многих изображений. В отличие от преобразования Фурье, базисными функциями которого являются гармонические функции, вейвлет-преобразование основано на разложении по малым волнам (вейвлетам) изменяющейся частоты и ограниченным во времени (в пространстве).

При сжатии данных обычно используют блок фильтров, представленный на рис. 3. Субполосное разложение применяется к сигналу на выходе низкочастотного фильтра на каждом уровне разложения. Таким образом, формируется схема каскадирования. Преимущество такой схемы для сжатия данных объясняется тем, что основная компрессия данных происходит за счет обработки высокочастотных коэффициентов. Концентрируя основную энергию данных, которая заключается в низких частотах, в малый объем данных, увеличиваем потенциал сжатия.

Вейвлеты, выбранные в качестве базиса прямого и обратного преобразований, влияют на все аспекты системы вейвлет-кодирования, включая как структурную схему, так и производительность. От них прямо зависит вычислительная сложность преобразований и возможности системы в отношении сжатия и восстановления данных при приемлемом уровне искажений [1, 2].

Кодер источника отвечает за сокращение или устранение возможных видов избыточности на входном изображении: кодовой, межэлементной и визуальной. Конкретные приложения и связанные с ними критерии верности заставляют выбирать тот или иной способ кодирования, являющийся наилучшим в данном случае. Обычно процедура кодирования представляется в виде последовательности из трех независимых операций (стадий). Как видно на рис. 2, каждая из операций предназначена для сокращения одного из типов избыточности, рассмотренных ранее.

Трансформационное преобразование является составной частью общей модели кодера и декодера источника (см. рис. 2) и используется для приведения блока исходных данных к виду, располагающему к более эффективному сжатию.

Если вейвлет-функция, задающая преобразование, имеет сопутствующую масштабирующую функцию, то преобразование может быть реализовано как последовательность операций цифровой фильтрации. Характеристики сжатия и восстановления изображений с помощью вейвлет-преобразования определяются возможностями последнего упаковывать информацию в малое число коэффициентов преобразования, т. е. способностью концентрировать энергию входных данных в низкочастотных коэффициентах.

На рис. 4. представлены коэффициенты фильтров некоторых популярных вейвлетов. Масштабирующие и вейвлет-функции ортогональных вейвлетов представлены на рис. 5, биортогональных – на рис. 6.

Маскированное изображение [3, 4, 5], содержащее в себе контурную информацию изображения, по сути представляет собой весьма специфический относительно высокочастотный одномерный сигнал. Поэтому необходимо определить, какой тип вейвлетов наиболее эффективен при сжатии такого типа сигнала. Эффективность фильтров вейвлет-преобразования при сжатии данных можно определить с помощью нахождения доли обнуляемых коэффициентов вейвлет-преобразования.

Доля обнуляемых коэффициентов вейвлет-преобразований характеризует потенциал использования вейвлет-фильтра для компрессии данных, так как эта доля показывает способность вейвлет-филь-

тра концентрировать энергию входных данных в низкочастотных коэффициентах. Количество нулевых коэффициентов вейвлет-преобразования прямо пропорционально степени возможного сжатия набо-

ра этих коэффициентов. В случае сжатия с потерями также можно оценивать не только количество нулевых коэффициентов, но и количество очень малых по значению коэффициентов.

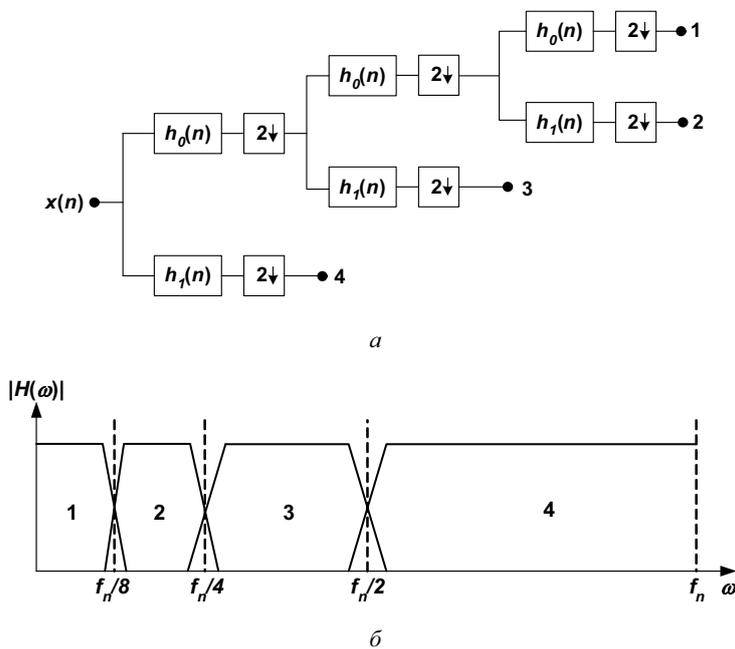


Рис. 3. Блок фильтров (вейвлет-пакет) (а); спектральные характеристики разложения вейвлет-пакета (б): $x(n)$ – входной сигнал; $h_0(n)$ и $h_1(n)$ – фильтры анализа (низкочастотный и высокочастотный соответственно)

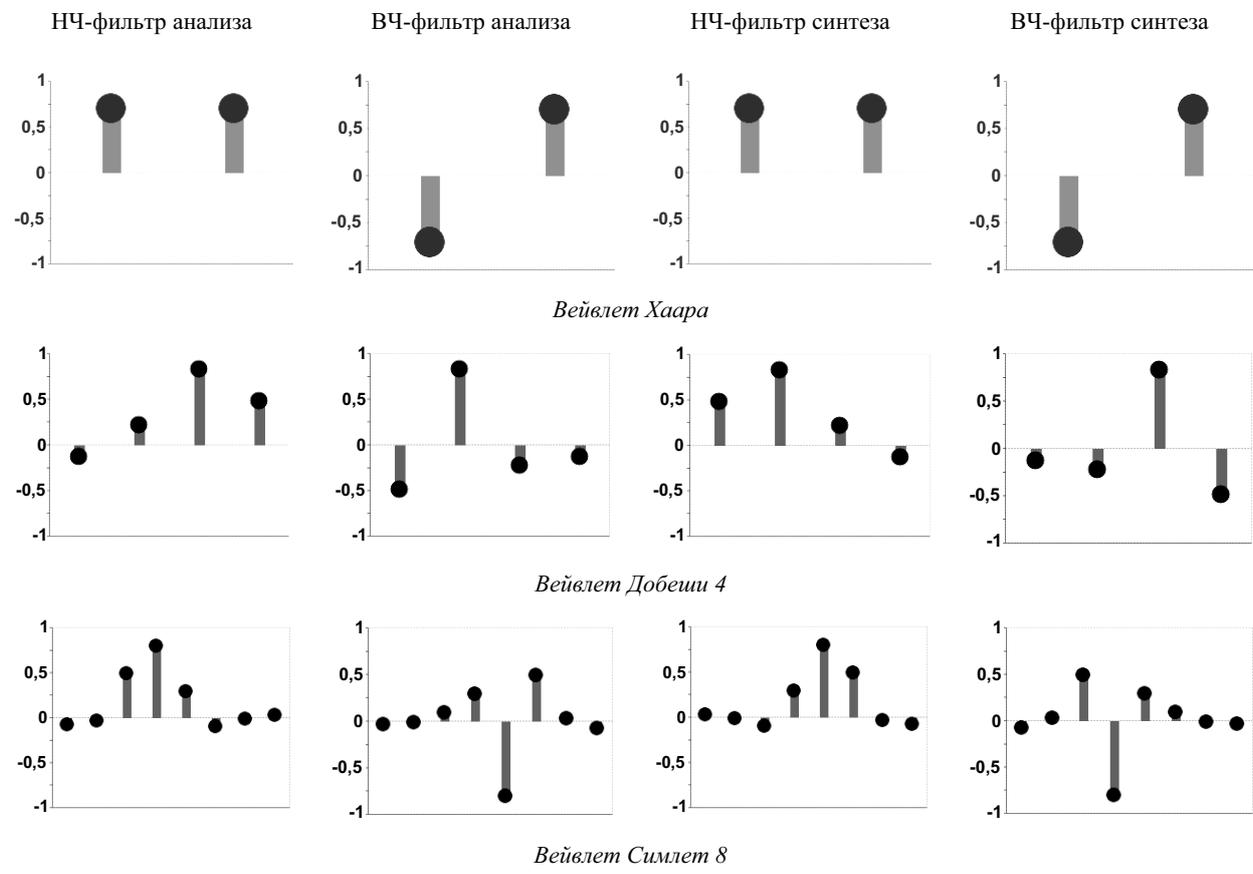


Рис. 4. Коэффициенты фильтров (см. также с. 72)

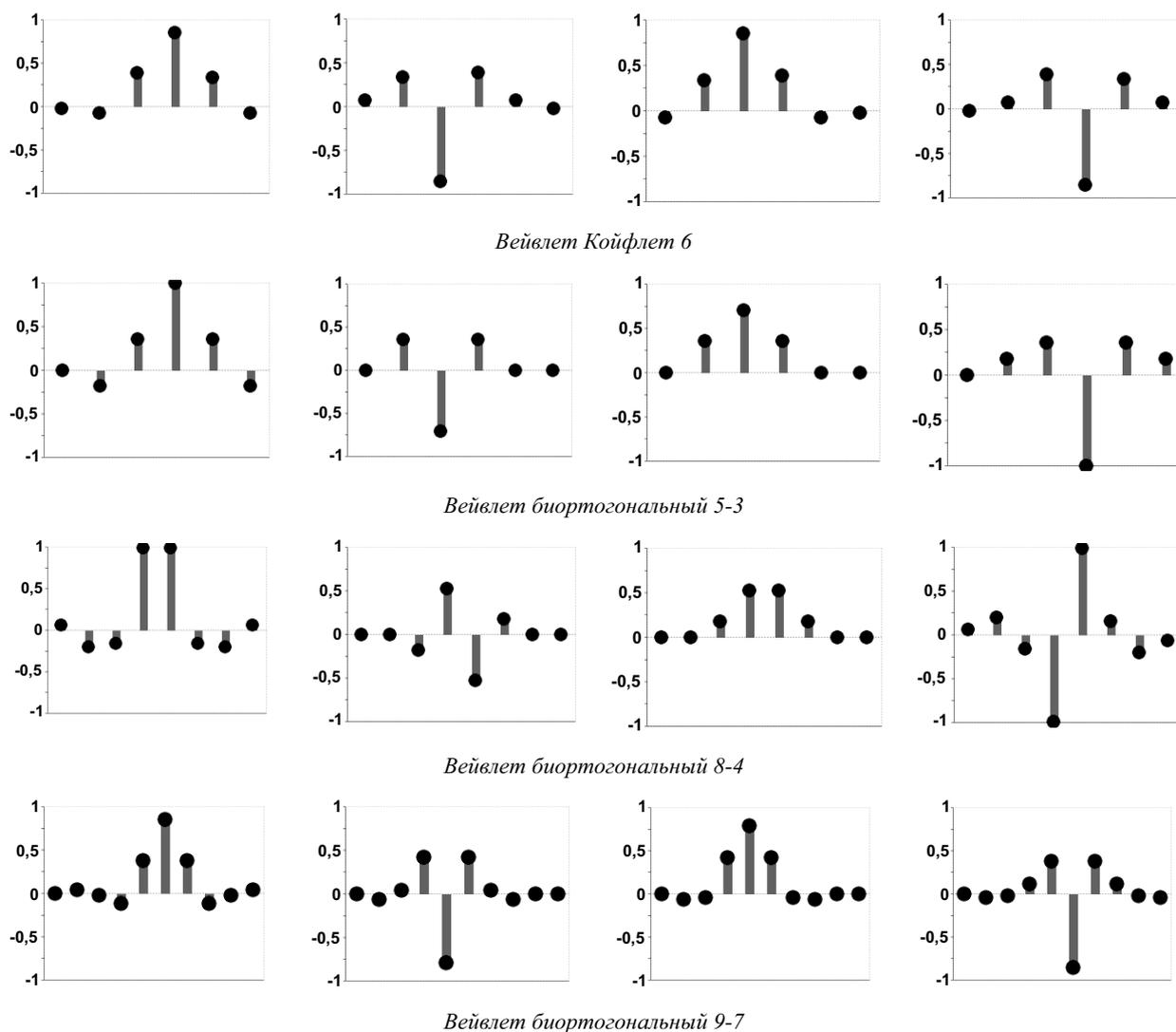


Рис. 4. (Окончание)

Для выбора вида вейвлет-преобразования были использованы четыре тестовых маскированных изображения [6] (таблица). Алгоритм получения маскированного изображения заключается в следующем.

1. На исходном полутоновом изображении выделяются контуры.

2. Полученные контуры исходного изображения утолщаются с помощью процедуры дилатации контурного двоичного изображения. Таким образом, получена маска, к которой необходимо добавить рамку толщиной в один пиксель по периметру изображения для того, чтобы учесть границы самого изображения, которые в общем случае не являются контурами.

3. Полученная маска накладывается на исходное изображение (операция умножения исходного изображения и маски). В результате получаем маскированное изображение, на котором хорошо просматриваются околосконтурные области (пиксели исходного изображения, лежащие на контурах и вблизи контуров, не претерпевающие никаких изменений), а также пустые области.

Очевидно, что пустые области имеют достаточно большие размеры. Данные области должны быть как-то «изъяты» из изображения.

Маскированное изображение, содержащее в себе контурную информацию изображения, нет смысла хранить в двумерном виде, иначе оно будет занимать ровно столько же объема, сколько и исходное изображение до маскирования. Следовательно, маскированное изображение необходимо преобразовать в одномерный вид. Каждое маскированное изображение было построчно просканировано. При сканировании в итоговый одномерный сигнал маскированного изображения сохраняются только пиксели, находящиеся под маской, остальные пиксели отбрасываются.

Из полученных одномерных сигналов взяты отдельные блоки для определения эффективности каждого вида вейвлет-преобразования.

По результатам эксперимента можно констатировать, что биортогональный вейвлет 8-4 лучше других концентрирует энергию в низкочастотных коэффициентах. В трех из четырех тестовых блоках данный

тип вейвлета лучше всех других справился с задачей, и лишь для одного тестового блока данный вейвлет

занял второе место, уступив только биортогональному вейвлету 5-3.

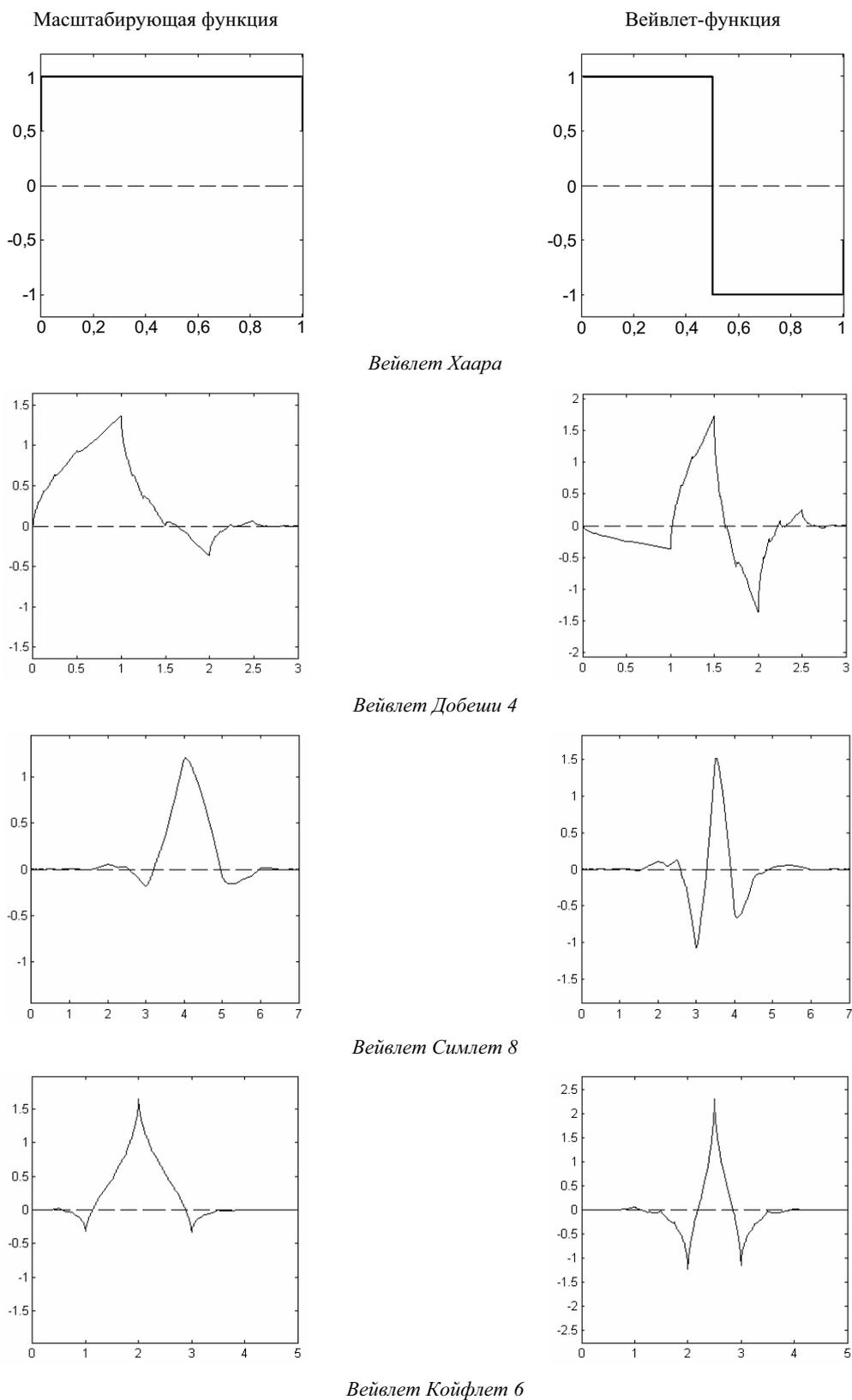


Рис. 5. Масштабирующие функции и вейвлет-функции ортогональных вейвлетов

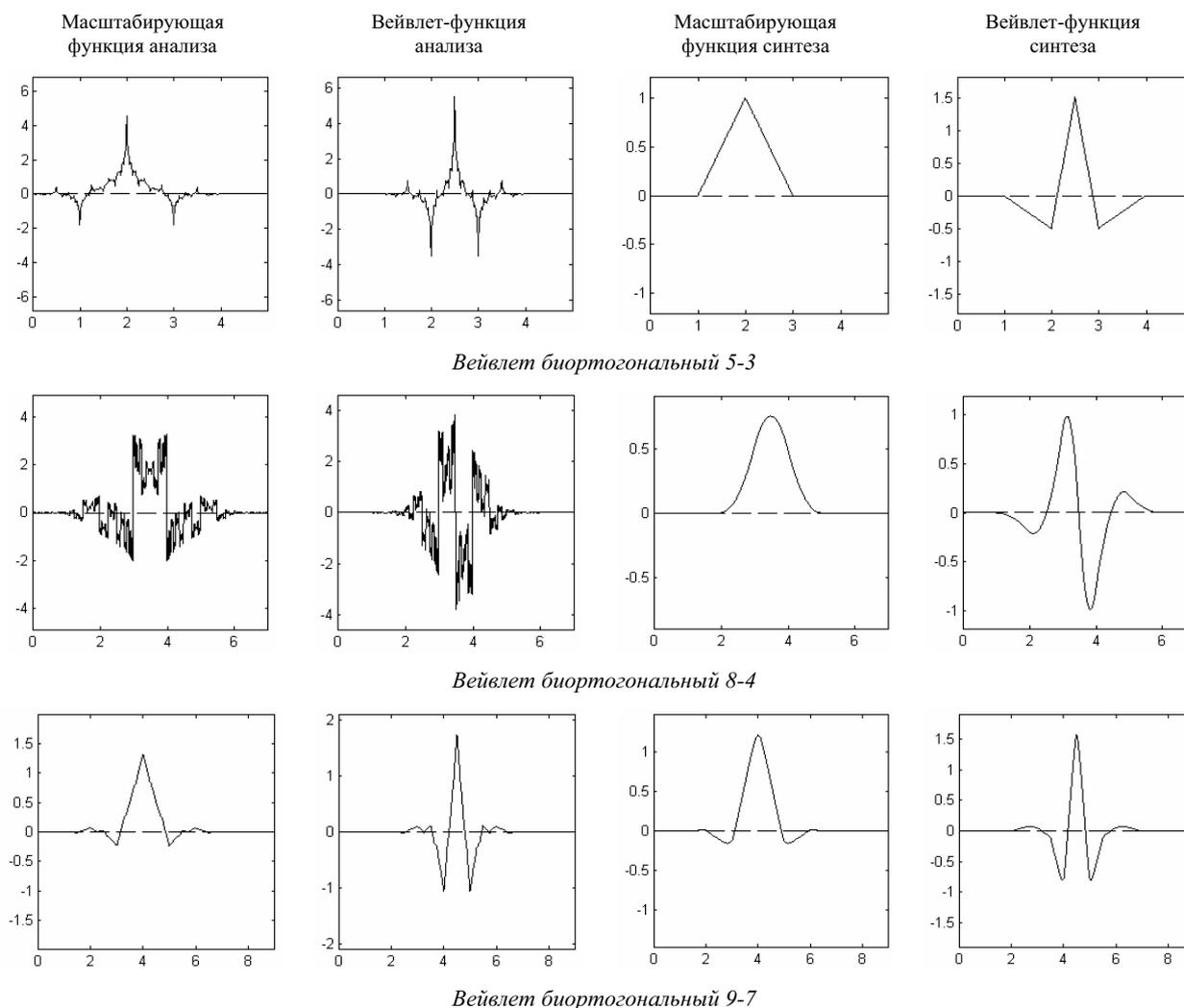


Рис. 6. Масштабирующие функции и вейвлет-функции биортогональных вейвлетов

Доли обнуляемых коэффициентов вейвлет-преобразований, %

Тип вейвлета	Первый тестовый блок	Второй тестовый блок	Третий тестовый блок	Четвертый тестовый блок
Вейвлет Хаара	6,4	8,0	20,3	15,6
Вейвлет Добеши 4	13,7	12,7	19,0	16,9
Вейвлет Добеши 8	13,1	10,2	21,5	18,5
Вейвлет Добеши 12	11,7	11,9	22,7	15,8
Вейвлет Койфлет 6	14,9	13,4	22,3	16,4
Вейвлет Койфлет 12	14,2	12,2	23,2	17,0
Вейвлет Симлет 8	12,4	12,4	22,4	17,3
Вейвлет Симлет 12	12,8	11,5	22,7	20,0
Вейвлет биортогональный 5-3	15,5	18,1	23,1	22,9
Вейвлет биортогональный 8-4	20,0	16,7	27,1	28,0
Вейвлет биортогональный 16-4	19,0	14,4	26,7	24,6
Вейвлет биортогональный 20-4	17,1	15,2	24,4	24,6
Вейвлет биортогональный 9-7	12,7	12,3	24,1	19,2
Вейвлет биортогональный 9-11	12,2	11,3	24,3	18,3
Вейвлет биортогональный 17-11	13,2	12,8	22,9	19,6

Таким образом, можно констатировать, что контурные данные изображения являются весьма специфичными: в отличие от данных целого изображения они имеют гораздо более высокочастотный характер, так как представляют собой значения ярко-

сти контурных и околоконтурных пикселей. Установлено, что для такого рода данных при трансформационном преобразовании наиболее эффективно использование биортогонального вейвлета 8-4, так как он лучше других концентрирует энергию данных

такого рода: лучше биортогонального вейвлета 5-3 в среднем на 3 %, лучше биортогонального вейвлета 16-4 в среднем на 1,8 %.

Библиографические ссылки

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М. : Техносфера, 2006. – 1072 с.
2. Сэломон Д. Сжатие данных изображений и звука. – М. : Техносфера, 2004. – 368 с.
3. Самохвалов А. В. Контурная информация при сжатии полутоновых изображений // Приволжский научный вестник. – 2013. – № 7(23). – С. 46–52.

Получено 30.09.2015

4. Уфимкин А. Я., Самохвалов А. В. Адаптивное цвето-тоновое преобразование при кодировании графической информации // Надежность и качество : тр. междунар. симпозиума. – Т. 1. – 2008. – С. 250–253.

5. Самохвалов А. В. Контурное кодирование полутонового изображения: выделение контурной информации на изображении // Приволжский научный вестник. – 2013. – № 7(23). – С. 53–61.

6. Самохвалов А. В. Компрессия контурного и кодирование маскированного изображений // Вестник ИжГТУ. – 2015. – № 1(65). – С. 105–108.

УДК 621.36; 681.3.067

Е. Ф. Стукалина, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М.Т. Калашникова
А. М. Сметанин, доктор технических наук, ИжГТУ имени М.Т. Калашникова
Л. М. Опоева, аспирант, ИжГТУ имени М.Т. Калашникова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЮЧЕЙ eToken В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И НАУЧНОЙ РАБОТЕ

Внедрение новых стандартов обучения, таких как ФГОС ВПО нового поколения, поставило перед образовательными учреждениями большое количество разнообразных задач, связанных с формированием содержания образовательных программ и лабораторных практикумов. Поскольку внедрение компетентностного подхода в методические учебные материалы является существенным моментом новых образовательных стандартов, проанализировав рабочие программы учебных дисциплин по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», выделим следующие компетенции и рассмотрим возможные направления их формирования с учетом сложившихся технических решений на современном рынке средств защиты информации:

- способность участвовать в разработке защищенных автоматизированных систем по профилю своей профессиональной деятельности (ПК-18);
- способность участвовать в разработке компонентов автоматизированных систем в сфере профессиональной деятельности (ПК-19);
- способность организовать эксплуатацию автоматизированной системы с учетом требований информационной безопасности (ПК-30).

Формирование вышеперечисленных компетенций предусмотрено в учебных планах специальностей 090303, 10.05.03 при изучении таких дисциплин, как «Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности», «Безопасность систем баз данных», «Разработка и эксплуатация защищенных автоматизированных систем».

Для формирования вышеперечисленных компетенций в Ижевском государственном университете

имени М. Т. Калашникова разработан и используется лабораторный практикум на базе электронных ключей eToken фирмы «Аладдин Р.Д.».

Процедура идентификации и аутентификации является первым рубежом обороны защищенной автоматизированной системы и изучается в рамках нескольких дисциплин специализации. На настоящий момент достаточно доступным средством аппаратной аутентификации пользователей в автоматизированных системах являются различные токены. Причем в зависимости от реализации и функционала такие ключи могут применяться для решения целого ряда задач в области информационной безопасности. Например, фирма «Аладдин Р.Д.» предлагает следующие решения на базе ключей eToken [1]:

- аутентификация и управление паролями;
- строгая аутентификация при обращении к защищенным сетевым ресурсам;
- строгая аутентификация при удаленном доступе к корпоративной сети (встраиваемая в систему VPN);
- строгая аутентификация при доступе к защищенным веб-ресурсам;
- защита начальной загрузки компьютера;
- шифрование данных;
- безопасность электронной почты;
- электронная цифровая подпись.

Ключи eToken можно использовать как для хорошо известной классической парольной аутентификации, так и легко интегрировать со многими решениями в области информационной безопасности. На этом основан лабораторный практикум «Комплексное обеспечение безопасности на основе USB-ключей» в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова.