

при проектировании, при создании и обслуживании проектируемой системы. Предложена математическая модель проектирования беспроводной информационной системы, которая представлена рядом условий-ограничений. С помощью предложенного метода получения оптимального решения можно решать задачу выбора оптимальной инфраструктуры беспроводной информационной системы с кодовым разделением каналов при проектировании систем с повышенными требованиями к структурной скрытности, конфиденциальности и достоверности информации.

Литература

1. Филиппенко, И. В. Методология многокритериальной оптимизации при проектировании информационных систем радиочастотной идентификации [Текст] / И. В. Филиппенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2011. — № 1/3(49). — С. 26–29. — Режим доступа: \www/URL: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/1894/1789>
2. Ногин, В. Д. Использование набора количественной информации об относительной важности критериев в процессе принятия решений [Текст] / В. Д. Ногин, И. Г. Толстых // Журнал вычислительной математики и математической физики. — 2000. — Т. 40, № 11. — С. 1593–1601.
3. Ногин, В. Д. Линейная свертка с точки зрения теории относительной важности критериев [Текст]: тезисы докл. / В. Д. Ногин // Международная научно-практическая конференция «Системный анализ в проектировании и управлении». — СПб.: СПбГТУ, 1999. — С. 42–43.
4. Петров, Е. Г. Методы и засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах [Текст] / Е. Г. Петров, М. В. Новожилова, І. В. Гребеннік. — Київ: Техніка, 2004. — 256 с.
5. Батищев, Д. И. Многокритериальный выбор с учетом индивидуальных предпочтений [Текст] / Д. И. Батищев, Д. Е. Шапошников. — Нижний Новгород: ИПФ РАН, 1994. — 92 с.
6. Захарченко, М. В. Автоматизация проектирования устройств, систем та мереж зв'язку [Текст] / М. В. Захарченко, В. К. Стеклов, Н. О. Князева та ін. — К.: Радіоаматор, 1996. — 268 с.
7. Стеклов, В. К. Оптимізація та моделювання пристроїв і систем зв'язку [Текст] / В. К. Стеклов, Л. Н. Беркман. — К.: Техніка, 2004. — С. 576.
8. Гвоздева, В. А. Основы построения автоматизированных информационных систем [Текст] / В. А. Гвоздева, И. Ю. Лаврентьева. — М.: ИД «ФОРУМ», ИНФРА-М, 2007. — 320 с.
9. Dinan, E. H. Spreading codes for direct sequence CDMA and wideband CDMA cellular networks [Text] / E. H. Dinan, B. Jabbari // IEEE Communications Magazine. — 1998. — Vol. 36, № 9. — P. 48–54. doi:10.1109/35.714616
10. Feng Zhou. Optimize the power consumption of passive electronic tags for anti-collision schemes [Text] / Feng Zhou, Dawei Jin, Chenling Huang, Min Hao // Proceedings of the 5th International Conference on ASIC (IEEE Cat No 03TH8690) ICASIC-03. — 2003. — Vol. 2. — P. 1213–1217. doi:10.1109/icasic.2003.1277432

ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗДРОТОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

У статті запропоновано критерії оцінки якості проектованої бездротової інформаційної системи з використанням широко-смугової технології. Запропоновано математичну модель проектування бездротової інформаційної системи, яка представлена рядом умов-обмежень. Запропонований метод дозволяє вирішувати задачу вибору оптимальної інфраструктури бездротової інформаційної системи з підвищеними вимогами до структурної скритності, конфіденційності та достовірності інформації.

Ключові слова: математична модель, критерії оцінки ефективності проектованої системи, векторна оптимізація.

Філіппенко Інна Вікторівна, кандидат технічних наук, кафедра автоматизації та проектування вичислительной техники, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: filippenko@kture.kharkov.ua.

Філіппенко Інна Вікторівна, кандидат технічних наук, кафедра автоматизації та проектування обчислювальної техніки, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Filippenko Inna, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: filippenko@kture.kharkov.ua

УДК 681.32:007

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.34528

Верёвкин Л. Л.

РАЗРАБОТКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОГО АНАЛИЗАТОРА РЕТИНАЛЬНОЙ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ

В статье описывается аппаратно-программное взаимодействие узлов устройства для диагностики ретиальной остроты зрения. Повышение точности результатов диагностики требует расширения набора измеряемых параметров, совершенствования решений схемотехники используемого оборудования, разработки аналитических информационно программных приложений. Актуальным является автоматизация метода электроретинографии и обмен данными при выполнении задач диагностики и постановки диагноза.

Ключевые слова: сетчатка, зрение, световой стимул, датчик, информация, интерфейс, клавиатура, дисплей, программа.

1. Введение

Электрофизиологические исследования в офтальмологии — комплекс высокоинформативных методов исследования функций сетчатки, зрительного нерва и зрительных областей коры головного мозга [1]. Ме-

тоды основаны на регистрации электрического ответа на специфический световой стимул. Зрительные вызванные потенциалы представляют собой суммарный ответ больших популяций нейронов коры на приход синхронного потока импульсов, возникающих под действием афферентного раздражения. Зрительные вызван-

ные потенциалы регистрируются в виде определенной последовательности компонентов, отличающихся полярностью и пиковой латентностью [2–4].

Для исследования сетчатки применяется метод электроретинографии, который представляет собой графическое выражение электрической активности сетчатки, возникающей в ответ на световое раздражение. Электроретинография может быть зарегистрирована от всей площади сетчатки. Регистрация потенциалов производится с помощью специальной аппаратуры через датчик, смонтированный в контактную линзу, которую накладывают на глаз, затем импульсной лампой производят вспышку значительной интенсивности и малой длительности.

Запись потенциалов отражает функциональное состояние колбочкового и палочкового аппарата сетчатки, а также слоя пигментного эпителия [5–7].

Актуальным при регистрации суммарной биоэлектрической активности всех нейронов сетчатки является автоматизация получения электроретинограммы, исследование ее амплитудных характеристик и временных параметров, что представляет собой диагностический инструмент, позволяющий количественно оценить степень нарушений, локализацию, глубину и распространенность патологических процессов.

2. Постановка проблемы

Проблемой метода электроретинографии является повышение чувствительности при оценке функционального состояния сетчатки. Микроконтроллерный электроретинограф позволяет определять как самые незначительные биохимические нарушения, так и грубые дистрофические и атрофические процессы, изучать механизмы развития патологических процессов в сетчатке, облегчает раннюю дифференциальную и топическую диагностику заболеваний сетчатки. Программное обеспечение экспертной системы соответствует стандартам регистрации ЭРГ, которые предложены Международным обществом клинических электрофизиологов зрения (ISCEV) и рекомендованы для исследования зрительных функций у пациентов с различными нарушениями в зрительной системе.

3. Анализ литературных данных

Новейшие методики электрографических исследований не лишены своих недостатков и значение их для практической офтальмологии еще требует уточнений [4, 5].

Крайне ограничено использование электрофизиологических методов в ранней, доклинической диагностике патологии сетчатки, когда функциональные изменения в ней предшествуют клиническим проявлениям заболевания. В значительной степени это обусловлено отсутствием тонких методических приемов, которые позволили бы выявлять как ранние изменения биоэлектрической активности сетчатки в целом, так и проводить точную топическую диагностику поражения отдельных ее функциональных систем [6].

Рекомендациями ISCEV предусмотрено проведение регистрации ЭРГ в специальных условиях световой и темновой адаптации [5]. Большинство используемого на сегодняшний день оборудования не осуществляет измерение освещенности на месте проведения ЭРГ, что может приводить к нарушению достоверности полученной информации.

Применяемые электроды различного типа зачастую мешают пациенту сосредоточиться на обследовании, вносят помехи, что сказывается на качестве сигнала. Электрод-присоска позволяет регистрировать локальную макулярную ЭРГ без контроля фиксации взгляда, так как надежно фиксирующаяся на лимбе роговицы присоска передвигается синхронно с осью глаза, а источник света, закрепленный в ее центре, освещает макулярную область [7].

4. Методика выполнения исследований

Аналоговый датчик изготовлен из Ag/AgCl, присоединяется к роговице глаза с помощью специальной контактной линзы. Опорный (индифферентный) электрод размещается на мочке уха. Регистрируемый аналоговым датчиком сигнал усиливается, подается на схему предварительной обработки, схему выборки-запоминания, а затем с помощью АЦП преобразуется в цифровой сигнал. Дальнейшая реализация поступившего от АЦП сигнала производится рабочей программой микроконтроллера с соответствующей экспертной системой. Особенностью проведения измерения встроенным АЦП является возможность снижения уровня шумов вносимых микроконтроллером путем перевода его в режим «снижения шума» при котором производится остановка всех узлов микроконтроллера кроме АЦП.

Путем расшифровки кода адресной шины микроконтроллер выбирает АЦП, затем дается стартовая команда для начала преобразования, а после его окончания полученные данные переводятся в память микроконтроллера.

5. Автоматизированный метод электроретинографии

Целью проведенных исследований была разработка микроконтроллерного анализатора ретинальной остроты зрения и программного обеспечения экспертной системы диагностики функционального состояния колбочкового и палочкового аппарата сетчатки, а также слоя пигментного эпителия.

Для достижения поставленной цели следует выполнить такие задачи:

- 1) добиться высокой точности и надежности проведения диагностических измерений за счет аппаратных средств и программного обеспечения;
- 2) обеспечить возможность управления процессом диагностики помимо измерительного модуля, персональным компьютером, что позволяет расширить анализ результатов исследования;
- 3) обеспечить анализ освещенности помещения, в котором производится диагностическое исследование, для повышения точности проводимых измерений.

5.1. Взаимодействие узлов устройства при выполнении задач диагностики. Устройство включает в себя несколько основных узлов:

- схему сброса микроконтроллера при снижении питающего напряжения ниже допустимого уровня;
- клавиатуру, с функциями выбора режима работы устройства, вариантов интерфейсов пользователя, проведения измерений, калибровки датчиков и АЦП;
- дисплей, для отображения алфавитно-цифровой информации;

- интерфейс датчиков;
- интерфейс внутрисхемного программирования.

Аппаратно-программное взаимодействие узлов устройства можно представить в виде диаграммы (рис. 1).

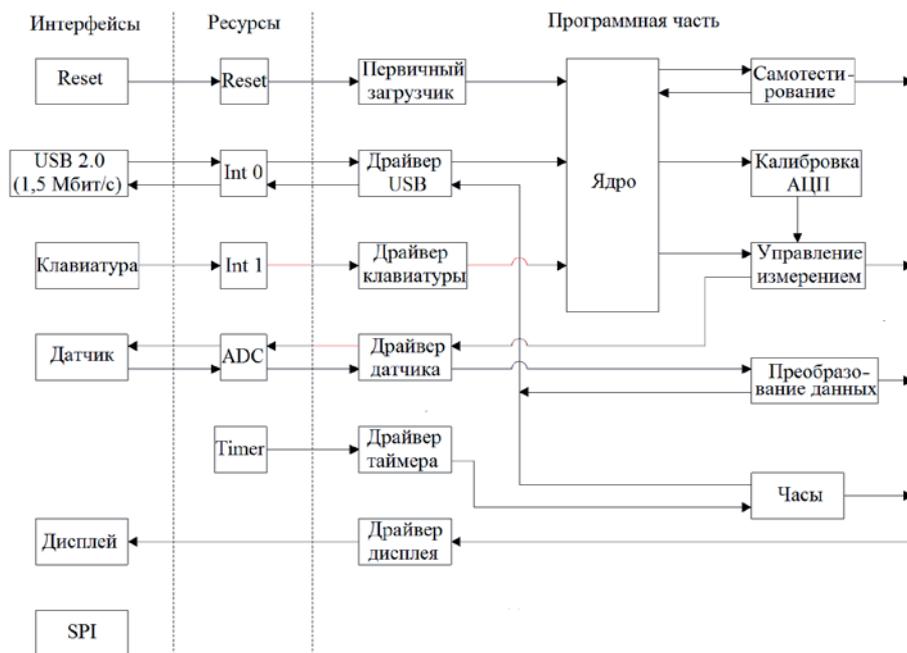


Рис. 1. Программно-аппаратная диаграмма взаимодействия электронных узлов устройства

Диаграмма характеризует программно-аппаратное разделение ресурсов и обмен данными при выполнении различных задач. Слева показаны ресурсы микроконтроллера, которые задействованы при обработке данных интерфейсов. Программная часть реализует выполняемые задачи.

Информация об освещенности помещения, в котором производится диагностика, является важной, так как избыток освещения вносит существенные изменения в диагностические данные, что может поставить под вопрос достоверность полученной информации, и как следствие поставленного на основании этих данных диагноза [8, 9]. Инициализация датчика освещенности помещения производится при начальном запуске устройства и, в зависимости от высокого или низкого уровня сигнала, программным путем запрещается или разрешается дальнейшая работа устройства. На основании диаграммы взаимодействия электронных узлов устройства реализованы алгоритмы программы для выполнения вычислений и обмена информацией с интерфейсами.

Программно измерительный модуль работает в асинхронном режиме. Под внешним воздействием (команды), система переходит из одного состояния (режима) в другое. Такими воздействиями служат внешние и внутренние события, а их реализацией служат прерывания микроконтроллера.

В соответствии с функциональным назначением программа микроконтроллера разбита на составные части (модули), каждый из которых состоит из интерфейса модуля и его реализации [10].

По выполняемым задачам можно выделить следующие программные модули: ядро программы; служебные подпрограммы; интерфейс пользователя; драйверы.

Ядро программы представлено как конечный автомат (CASE-система). Важной частью механизма работы ядра является манипулирование запретами прерывания на стадии дешифрации источника прерываний, что позволяет добиться однозначной идентификации источника.

В качестве основных служебных подпрограмм, имеющих непосредственное отношение к реализации измерительного модуля, являются подпрограмма измерения, подпрограмма компенсации ошибок и подпрограмма калибровки АЦП. Реализация остальных подпрограмм опирается на стандартную библиотеку подпрограмм Atmel.

5.2. Реализация алгоритма подпрограммы измерений.

Так как задачи выполнения измерения модулем интерфейса пользователя не требуют особенностей, а также из-за выбранной реализации ядра программы, автор данной работы отказался от создания интерфейсной части в виде некоего самостоятельного модуля, а представил его в виде набора

служебных подпрограмм, выполняющих отображение информации (состояния устройства, режимов и результатов работы) для пользователя (рис. 2).

Часть интерфейса отвечает за получение команд от пользователя и реализована как часть ядра. На модули драйверов возлагается реализация протоколов передачи команд и данных в устройство, получение данных из устройства и обработка прерываний [10]. При разработке модулей драйверов учтено, что особенностью архитектуры микроконтроллеров семейства Atmega является невозможность обработки прерываний внутри других вложенных прерываний. С целью снижения возможности появления ситуации отказа обслуживания, т. е. получения запроса на прерывание при работе с другим устройством, программный код обработчика прерываний имеет минимальный объем. При реализации обмена данными с ПК, необходима программная поддержка. Программа разделена на три уровня [10].

Драйвер устройства: используется для связи на низком уровне с устройством и для инсталляции в операционную систему (Windows XP). Драйвер работает как отправитель команд USB-устройству (управляет входящей передачей). Инсталляционный скрипт, записанный в INF-файл, используется в процессе инсталляции устройства. После инициации инсталляции файл драйвера копируется в операционную систему, а затем выполняются требуемые системные изменения. INF-файл гарантирует инсталляцию DLL-библиотеки в системную папку, что обеспечивает простоту ее вызова из различных приложений. DLL-библиотека: используется для инкапсуляции функций устройства и связи с драйвером устройства. DLL упрощает доступ к функциям устройства из программы пользователя.

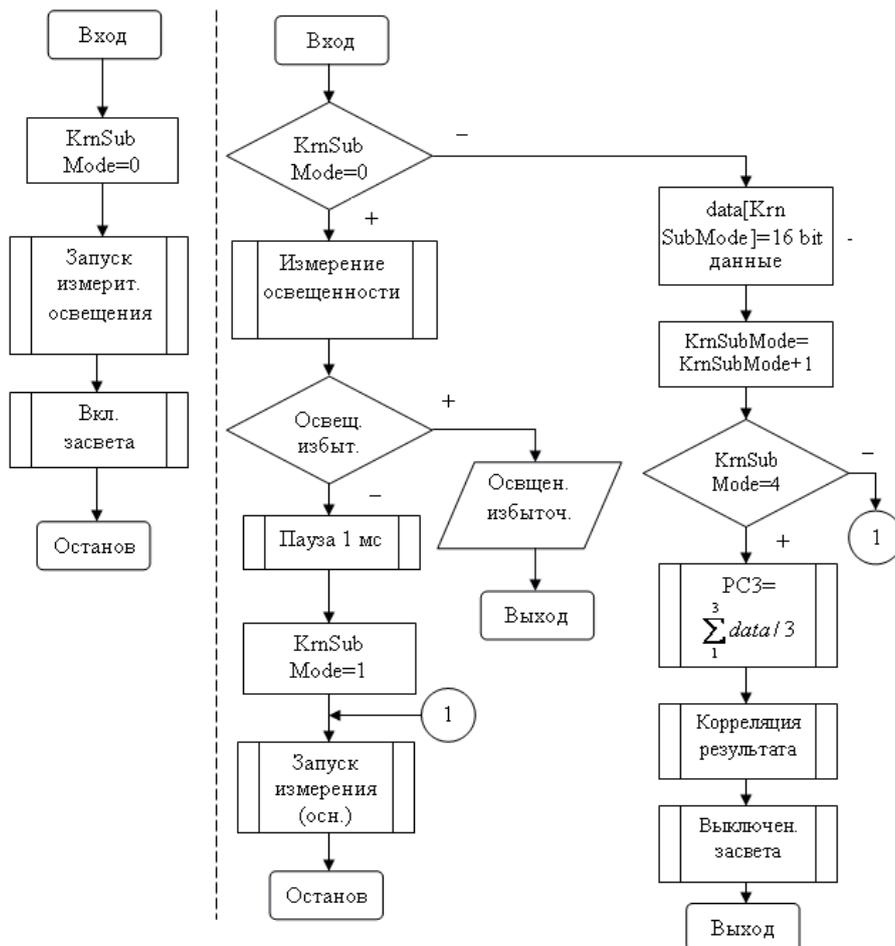


Рис. 2. Алгоритм подпрограммы измерений

В состав библиотеки входят некоторые функции устройства и операционной системы (задачи, буферы и др.).

Приложение пользователя: создает пользовательский интерфейс для удобной связи между пользователем и устройством. Вызывает функции только из DLL-библиотеки.

6. Обсуждение результатов исследований функционирования микроконтроллерного электроретинографа

Разработанный микроконтроллерный анализатор ретиальной остроты зрения обеспечивает управление диагностикой в соответствии со стандартами регистрации ЭРГ.

Обработка полученной информации, вывод и ее отображение осуществляются в интерпретации удобной для медицинского персонала.

Организована возможность передачи измеренных данных на персональный компьютер (ПК), с целью дальнейшего отображения, статистической обработки и анализа.

Предусмотрена возможность проведения диагностического измерения под управлением ПК, с использованием измерительного модуля, в режиме «транзит».

Предусмотрена возможность обновления программного обеспечения микроконтроллера устройства (Firmware – встроенный BIOS).

Предусмотрена возможность калибровки используемых датчиков и схем аналого-цифрового преобразования.

Предусмотрено самотестирование устройства с максимальной оценкой его возможностей.

7. Выводы

1. Программно-аппаратные средства микроконтроллера и точная регламентация алгоритмов работы программного обеспечения позволяют добиться высокой точности и надежности проведения диагностических измерений.

2. Многофункциональность устройства заключается в возможности использования работы модуля измерения в режиме «транзит», когда процессом диагностики управляет персональный компьютер, что позволяет расширить анализ результатов исследования и производить консультационные мероприятия по сетям Internet.

3. С целью повышения точности проводимых измерений, устройством предусмотрен анализ освещенности помещения, в котором производится диагностическое исследование.

Литература

- Ерошевский, Т. И. Глазные болезни [Текст] / Т. И. Ерошевский, А. А. Бочкарева. – М.: Медицина, 1983. – 448 с.
- Конаевой, В. Г. Справочник по глазным болезням [Текст] / В. Г. Конаевой. – М.: Медицина, 2002. – 560 с.
- Шамшинова, А. М. Электроретинография в клинике глазных болезней [Текст]: сб. науч. трудов / А. М. Шамшинова // Клиническая физиология зрения. – М., 1993. – С. 57–83.
- MacKenzie, K. J. Accommodation for multiple-focal-plane displays: Implications for improving stereoscopic displays and for accommodation control [Text] / K. J. MacKenzie, D. M. Hoffman, S. J. Watt // Journal of Vision. – 2010. – Vol. 10, № 8. – P. 22–22. doi:10.1167/10.8.22
- Delbeke, J. Electrical stimulation of Anterior Visual Pathways in Retinitis Pigmentosa [Text] / J. Delbeke, D. Pins, G. Michaux, M. C. Wanet-Defalque, S. Parrini, C. Veraart // Ophthalmol and Visual Sci. – 2001. – Vol. 42(1). – P. 291–297.
- Lombardo, M. Adaptive Optics Technology for High-Resolution Retinal Imaging [Text] / M. Lombardo, S. Serrao, N. Devaney, M. Parravano, G. Lombardo // Sensors. – 2012. – Vol. 13, № 1. – P. 334–366. doi:10.3390/s130100334
- Yu, N.-T. Development of a noninvasive diabetes screening device using the ratio of fluorescence to Rayleigh scattered light [Text] / N.-T. Yu // Journal of Biomedical Optics. – 1996. – Vol. 1, № 3. – P. 280–288. doi:10.1117/12.240661
- Смолянинова, И. Л. К вопросу ретиальной остроты зрения больных с нистагмом [Текст]: тез. VII респ. конф. Лит. ССР / И. Л. Смолянинова // Актуальные вопросы офтальмологии. – Каунас, 1980. – С. 88–89.
- Шамшинова, А. М. Электроретинография в диагностике заболеваний сетчатой оболочки [Текст] / А. М. Шамшинова, О. И. Щербатова // Методические рекомендации. – М., 1985. – 15 с.

10. Аветисов, Э. С. Ретинальная острота зрения нормальных глаз [Текст] / Э. С. Аветисов, Е. Ш. Шапиро, Д. Г. Бегишвили // Офтальмологический журнал. — 1982. — № 1. — С. 32–36.

РОЗРОБКА МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО АНАЛІЗАТОРА РЕТІНАЛЬНОЇ ГОСТРОТИ ЗОРУ

У статті описується апаратно-програмна взаємодія вузлів пристрою для діагностики ретинальної гостроти зору. Підвищення точності результатів діагностики вимагає розширення набору вимірюваних параметрів, вдосконалення вирішень схемотехніки вживаного устаткування, розробки аналітичних інформаційно-програмних застосовань. Актуальним є автоматизація методу електроретинографії і обмін даними при виконанні завдань діагностики і постановці діагнозу.

Ключові слова: сітківка, зір, світловий стимул, датчик, інформація, інтерфейс, клавіатура, дисплей, програма.

Веревкин Леонид Леонидович, кандидат технических наук, доцент, кафедра физической и биомедицинской электроники, Запорожская государственная инженерная академия, Украина, e-mail: verlen@rambler.ru.

Веревкин Леонид Леонидович, кандидат технических наук, доцент, кафедра фізичної і біомедицинської електроніки, Запорізька державна інженерна академія, Україна.

Verevkin Leonid, Zaporizhia State Engineering Academy, Ukraine, e-mail: verlen@rambler.ru

УДК 621.391.25:621.391.23

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.34592

Топалов В. В.

МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА BI-SOVA ДЛЯ ДЕКОДИРОВАНИЯ ТУРБОКОДОВ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Предложена модификация двунаправленного итеративного алгоритма Витерби с вероятностным решением (Bi-SOVA) для декодирования Турбокодов производства. Произведена оценка эффективности данной модификации. Показано, что модификация позволяет уменьшить количество математических операций, при этом потери энергетической эффективности декодирования в сравнении с алгоритмом без модификации не обнаружено.

Ключевые слова: Турбокоды производства, итеративный алгоритм Bi-SOVA, эффективность алгоритма декодирования.

1. Введение

Впервые Турбокоды производства (англ. Turbo Product Codes, TPC) были предложены в работе Пандиаха (R. Pyndiah) [1], в данной работе применены коды Боуза, Чоудхури, Хоквингема (БЧХ) в каскадной конструкции и продемонстрировано отсутствие «порога ошибок» сравнительно с Турбокодами и повышения скорости декодирования, но при уменьшении энергетической эффективности сравнительно с Турбокодами.

На текущий момент Турбокоды производства используются в стандартах мобильной связи и передачи данных 4 поколения WiMax IEEE 802.16 [2, 3], а также в новой версии стандарта DVB [4]. Поэтому задачи по повышению быстродействия декодера для Турбокодов производства являются актуальными, так как позволяют уменьшить задержку приема/передачи и опосредственно способствовать увеличению пропускной способности канала передачи данных.

Структурная схема кодера Турбокода производства и формирования 2-D проверочных элементов отображена на рис 1. Каскадное соединение БЧХ кодеров в кодере Турбокода позволяет сформировать проверяющие элементы, как по горизонтали, так и по вертикали, и в конечной операции проверяющие элементы для строк и столбцов.

В общем случае минимальное кодовое расстояние Турбокода производства будет равно минимальному кодовому расстоянию кода первого кодера умноженного

на минимальное кодовое расстояние кода второго кодера. Это сравнительно с Турбокодами очень облегчает поиск и однозначную трактовку кодового расстояния.

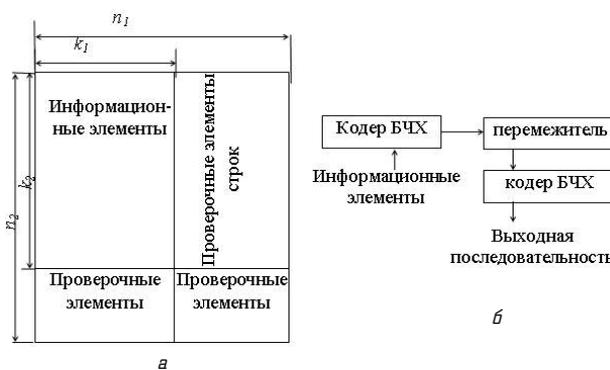


Рис. 1. Принцип формирования исходной последовательности после Турбокода производства (а) и структурная схема кодера Турбокода производства (б)

В классической схеме соединения кодеров БЧХ в составе Турбокодов производства применяют блочные перемежители.

2. Анализ исследований и публикаций

Существующие алгоритмы декодирования Турбокодов производства: