

Сагымбекова А.О., Смаилова С.С. Проблемы выбора оптимальных технологий обработки сигнала в телемедицинских системах. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XVI Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2016. – С. 202-208.

УДК 004

ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛА В ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ

А.О. Сагымбекова, С.С. Смаилова

PROBLEMS OF THE CHOICE OF OPTIMUM TECHNOLOGIES OF PROCESSING OF THE SIGNAL IN TELEMEDICINE SYSTEMS

A.O. Sagymbekova, S.S. Smailova

Аннотация. Рассмотрены методы сжатия и кодирования информации в телемедицине. Представлена обобщенная схема действий для дальнейшего выбора оптимальных технологий обработки сигнала в телемедицинских системах.

Ключевые слова: помехоустойчивое кодирование, сжатие данных, обработка сигнала.

Abstract. In article methods of compression and coding of information in a telemedicine are considered. The generalized diagram of actions for a further choice of optimum technologies of processing of a signal in telemedicine systems is provided.

Keywords: error control codes, compression of data, signal processing.

Актуальность данного исследования обусловлена увеличением объема передаваемой информации в области телемедицины, а также ужесточением требований к качеству полученной информации, так как искажения могут повлечь их неправильную интерпретацию, что, в свою очередь, может повлиять, например, на постановку диагноза больному.

Телемедицина является синтетическим направлением в области здравоохранения, сформировавшимся на стыке медицины, телекоммуникационных технологий и информатики. Основная задача телемедицины – оказание медицинских услуг, в том числе консультативных, на расстоянии[1]. Соответственно, результатом использования телемедицинских технологий является в конечном счете повышение качества медицинской помощи, особенно в районах с неразвитой медицинской инфраструктурой. Значительное число различных определений термина «телемедицина» приведено в [2]. Наиболее распространенными и часто применяемыми на практике являются телемедицинские консультации. Телемедицинские консультации могут быть как отложенными, так и осуществляться в режиме реального времени.

Телеконсультации в режиме реального времени требуют более сложного технического оснащения, при этом обеспечивается возможность передачи практически всей необходимой информации для выработки квалифицированного заключения – выписок из истории болезни, результатов клинических анализов, различных визуальных материалов, таких как рентгенограммы, компьютерные томограммы, снимки УЗИ и т.п.

Несмотря на все многообразие телемедицинских систем, для них характерны типовые операции, связанные получением, обработкой, представлением и передачей информации. В общем виде, в соответствии с [3], структура, осуществляющая обработку и передачу информации, телемедицинской системы представлена на рис. 1.

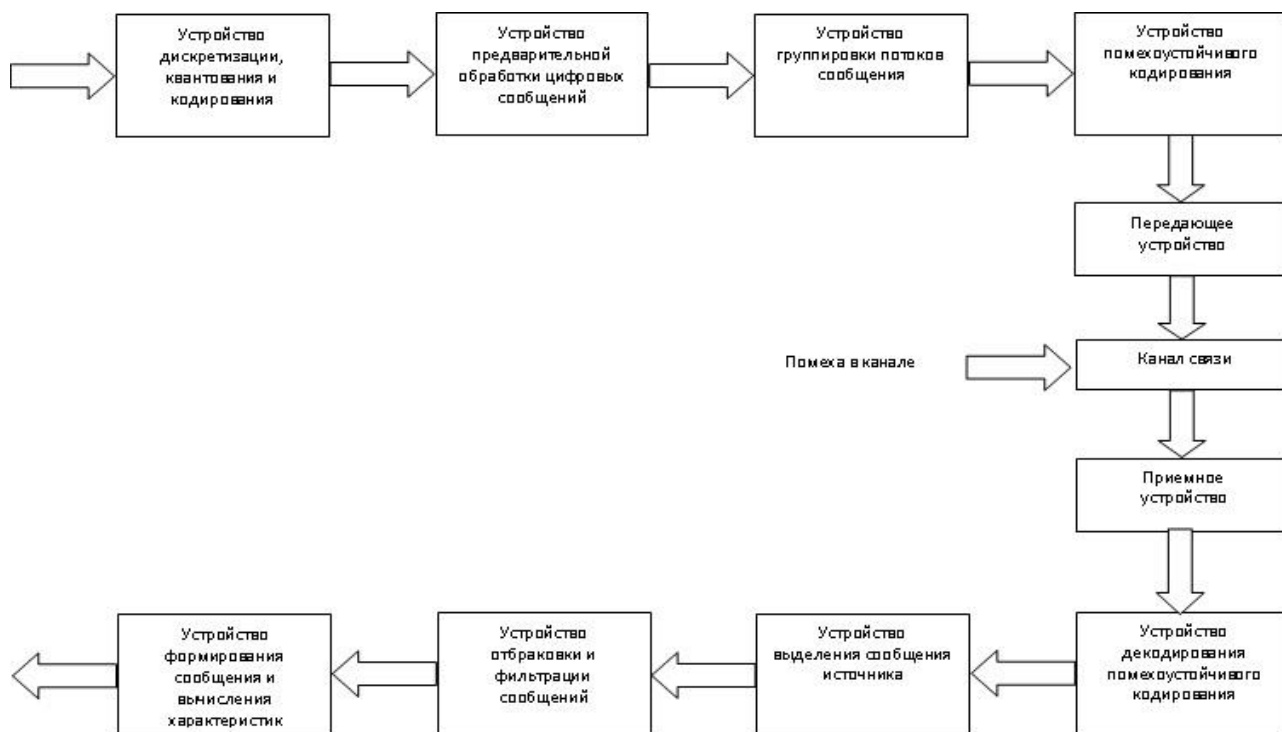


Рис. 1. Модель информационного тракта телемедицинской системы

Здесь на вход поступает аналоговый векторный сигнал (сообщение) с произвольного источника, например, микрофона, видеокамеры, медицинского диагностического прибора, который далее дискретизируется, квантуется и кодируется. Далее сигнал в цифровой форме подается на устройство предварительной обработки сообщений. Типичными операциями предварительной обработки являются фильтрация, сжатие сигнала, а также вычисление характеристик сигнала. Последняя операция может быть использована, если получателя не интересует исходный сигнал, а только отдельные его параметры. Кроме того, вычисление характеристик сигнала дает возможность сгруппировать потоки сообщений в соответствии с их динамическими характеристиками. Устройство группировки потоков сообщения формирует общий каналный сигнал, который поступает на устройство помехоустойчивого кодирования и далее в передающее устройство, где модулирует несущую. Распространяясь по каналу, передаваемый сигнал искажается шумами и помехами, имеющими как аддитивную, так и мультипликативную составляющую, и поступает на устройство декодирования, после которого происходит выделение сообщений источников. Учитывая, что сигнал при передаче может искажаться, в устройстве отбраковки и фильтрации производится исключение аномальных значений сообщений, а также дополнительная фильтрация. На последнем этапе обработки происходит восстановление исходных сигналов и вычисление характеристик сигналов,

необходимых пользователю. При построении информационного тракта телемедицинской системы алгоритмы и устройства, их реализующие, оптимизируются под решение основной задачи – получение от объекта и доставка потребителю требуемого количества информации с заданной точностью.

Для достижения требуемых характеристик телемедицинской системы сигнал, передаваемый в канал и представляемый пользователю, необходимо обрабатывать в соответствии с алгоритмами, позволяющими оптимизировать работу блоков системы по заданным требованиям. Типичными операциями обработки сигнала в телемедицинских системах являются:

- сжатие данных;
- помехоустойчивое кодирование;
- обнаружение, фильтрация и оценка параметров сигналов [4].

Для передачи и хранения информации, критичной к искажениям, например, текстовых данных, телеметрической информации применяются методы сжатия без потерь, такие как: алгоритмы Хаффмана или Lempel-Ziv-MarkovchainAlgorithm. Сжатие без потерь, очевидно, позволяет получить меньшее уменьшение объема, чем сжатие с потерями. Сжатие с потерями применяется для сокращения объёма аудио- и видеоданных и цифровых фотографий в тех случаях, когда такое сокращение является приоритетным, а полное соответствие исходных и восстановленных данных не требуется, например: методы сжатия физиологических сигналов, методы сжатия аудиосигналов, методы сжатия изображений, методы сжатия видеопоследовательности.

Для оценки эффективности сжатого представления данных обычно применяют два показателя: коэффициент сжатия, определяемый отношением числа исходного объема данных к полученному, и ошибка восстановления. В качестве последней, например, для сигналов, чаще всего используется абсолютная или средняя квадратическая ошибка. Каждая из решаемых задач сжатия предъявляет свои требования к применяемому методу сжатия и определяет его специфические особенности, но общим требованием является получение достаточно эффективного сокращения объема данных. Как уже упоминалось ранее, в телемедицинских системах осуществляется передача информации самого различного вида (видео-, аудио-, данные с медицинских приборов и т.д.), а, следовательно, необходимо использовать различные модели избыточности исходных данных.

В каналах с помехами эффективным средством повышения достоверности передачи сообщений является помехоустойчивое кодирование.

Эффективность кода определяется количеством ошибок, которые тот может исправить, количеством избыточной информации, добавление которой требуется, а также сложностью реализации кодирования и декодирования.

Предполагается, по основным характеристикам провести сравнительный анализ блочных, сверточных и каскадных кодов.

Блочные коды, как правило, хорошо справляются с редкими, но большими пачками ошибок, их эффективность при частых, но небольших ошибках (например, в канале с АБГШ) менее высока.

Свёрточные коды, в отличие от блочных, не делят информацию на фрагменты и работают с ней как со сплошным потоком данных.

Свёрточные коды эффективно работают в канале с белым шумом, но плохо справляются с пакетами ошибок. Более того, если декодер ошибается, на его выходе всегда возникает пакет ошибок.

Преимущества разных способов кодирования можно объединить, применив каскадное кодирование. При этом информация сначала кодируется одним кодом, а затем другим, в результате получается код-произведение.

Некоторые коды-произведения специально сконструированы для итеративного декодирования, при котором декодирование осуществляется в несколько проходов, каждый из которых использует информацию от предыдущего. Это позволяет добиться большой эффективности, однако декодирование требует больших ресурсов. К таким кодам относят турбо-коды и LDPC-коды (коды Галлагера).

После процедуры сравнения помехоустойчивых кодов предполагается провести операции по оптимальному обнаружению и различению сигналов на фоне помех, оценке неизвестных параметров сигнала и помех и оптимальной фильтрации сообщений, содержащихся в принимаемых сигналах [5].

На рис. 2 приведены обобщенный алгоритм выбора оптимальных технологий обработки сигналов в телемедицине с основными процедурами обработки передаваемой информации в телемедицинских системах и используемые в телемедицине методы сжатия и коды, предлагаемые для проведения сравнительного анализа.

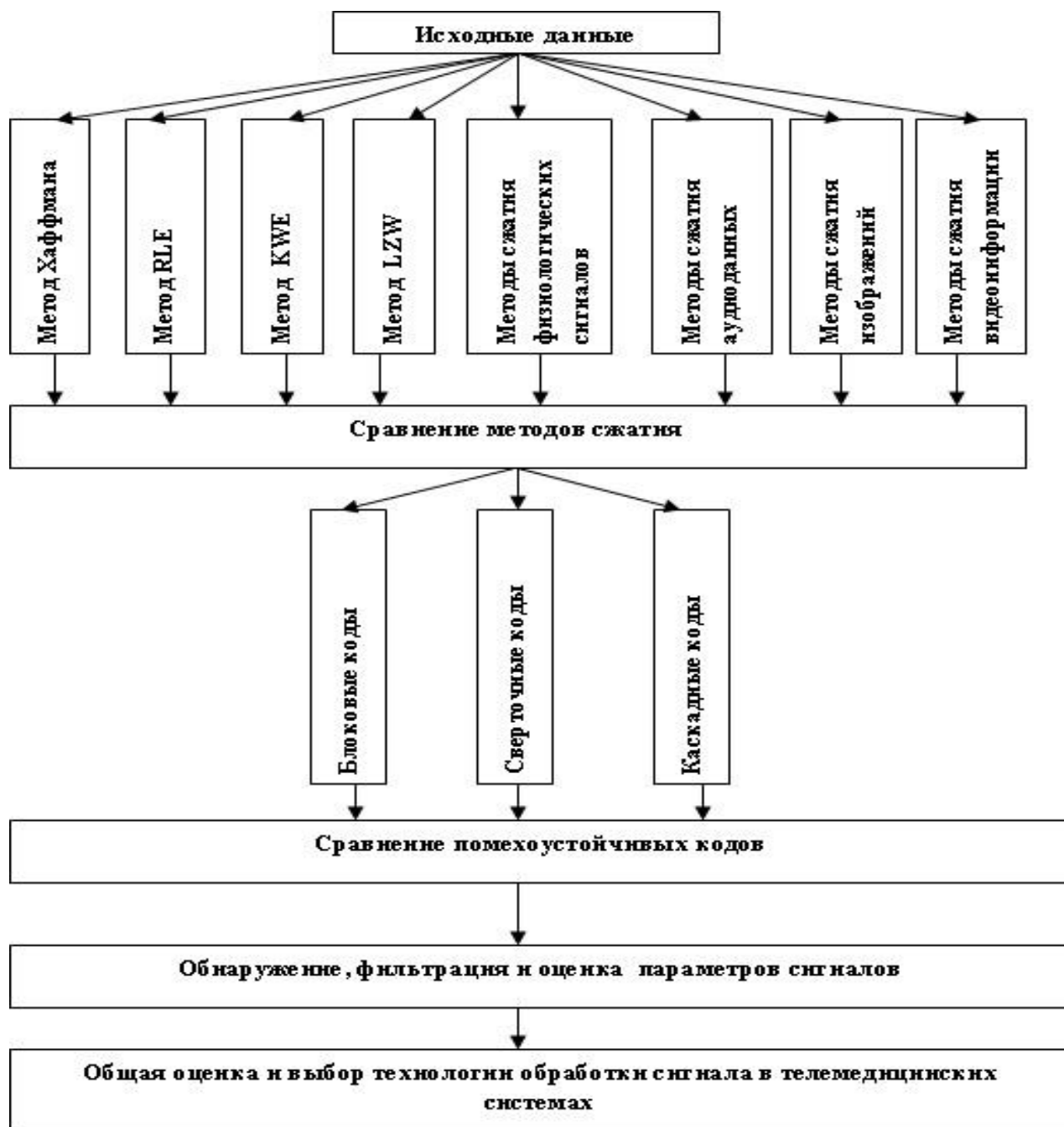


Рис. 2. Обобщенный алгоритм выбора оптимальных технологий обработки сигнала в телемедицине

Заключение. В статье рассмотрена модель информационного тракта телемедицинской системы. Приведен обобщенный алгоритм выбора оптимальных технологий обработки сигнала в телемедицинских системах. Следующим этапом работы является проведение сравнительного анализа по методам сжатия и по помехоустойчивым кодам на основе основных показателей, выставляемых в системах телемедицины.

Библиографический список

1. Karen M. Zundel, M.L.S. Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship // Bull Med Libr Assoc 84(1). January 1996.
2. URL: www.stel.ru/telemedicine/definitions

3. Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. М.: Машиностроение, 1991.

4. Конюхов В.Н. Основы телемедицинских систем: электронное учебное пособие. Самара, 2012.

5. URL: http://airsoftlife.ru/kerstoe-lainuv54/Теория_кодирования

Сагымбекова Ажар Орынгалиевна

Казахский национальный
исследовательский технический
университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан,
Люблинский технический
университет, г. Люблин, Польша
E-mail: sagymbekova@mail.ru

Смаилова Сауле Сансызбаевна

Восточно-Казахстанский
государственный технический
университет имени Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск, Казахстан
E-mail: Saule_Smailova@mail.ru

Sagymbekova A.O.

Kazakh National Research
Technical University named after
K.I. Satpayev,
Almaty, Kazakhstan,
Lublin University of Technology,
Lublin, Poland

Smailova S.S.

East Kazakhstan State Technical
University named after
D. Serikbaev,
Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan