

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№ 1 (137)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
Б.К. Кенжалиев – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

З.С. Абишева- акад. НАНРК, Л.Б. Атымтаева, Ж.Ж. Байгунчечков- акад. НАНРК, А.Б. Байбатша, А.О. Байконурова, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Г.Ж. Елигбаева, Р.М. Искаков, С.Е. Кудайбергенов, Б.У. Куспангалиев, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, А.Р. Сейткулов, Фатхи Хабаши (Канада), Бражендра Мишра (США), Корби Андерсон (США), В.А. Гольцев (Россия), В. Ю. Коровин (Украина), М.Г. Мустафин (Россия), Фан Хуаан (Швеция), Х.П. Цинке (Германия), Е.М. Шайхутдинов-акад. НАНРК, Т.А. Чепуштанова

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 609, тел. 292-63-46
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

Кимерсен Н. К., Балабеков Б. Ч.

ЭҚЖ құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмі

Түйіндеме. Мақалада электронды құжат алмасу жүйесінің құрылымдық-параметрлік синтез алгоритміне талдау жасалынған. Алгоритмде қолданылатын ақпараттық жүйені құрудың модульдік принципі оның функционалдығын арттырады, бағдарламалық жасақтаманы жасау кезінде уақыт пен жұмыстың көлемін азайтады және жүйені әртүрлі көлемдегі және саладағы мекемелерде пайдалануға мүмкіндік береді. Алгоритм әр түрлі ішкі немесе сыртқы факторларға байланысты ЭҚЖ қолданушы ұйымның құрылымының өзгеруіне байланысты жүйені бейімдеуге мүмкіндік береді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері ғылыми-зерттеу және білім беру мекемелері үшін ЭҚЖ-ны әзірлеу және жобалау үшін қолдануға алады.

Түйін сөздер: электронды құжат алмасу жүйесі, құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмі, функционалдық диаграмма.

Кимерсен Н. К., Балабеков Б. Ч.

Алгоритм структурно-параметрического синтеза ЭДМС

Резюме. Системы электронного документооборота в статье рассматриваются структурно-параметрического синтеза, сделанных алгоритмом анализа. Модульный принцип построения информационных систем, применяемых в алгоритме повышает его функциональность, в различных учреждениях, в сфере разработка программного обеспечения и позволяет использовать при объеме системы и уменьшает объем работы и времени. Пользователь СЭД различных факторов внешней или внутренней структуры организации в связи с изменением алгоритма позволяет адаптировать систему. Результаты исследований, проведенных в научно-исследовательских и образовательных учреждениях для СЭД может использовать для проектирования и разработки.

УДК 004.94:57.089

^{1,2}Sh.A. Jomartova, ³M.M. Bukenov, ³B.R. Zholmagambetova, ²B.S. Amirkhanov

(¹Institute of Information and Computing Technologies of the Ministry of Education and Science, Almaty, Kazakhstan,

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

³L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan,

E-mail: jomartova@mail.ru)

APPLICATION OF WAVELET ANALYSIS FOR ECG SIGNAL PROCESSING

Abstract. The article is devoted to the comparison of noise-suppressing properties of discrete wavelet transform for different types of maternal wavelet. Wavelet analysis is used to study electrocardiographic signals. The focus is on the noise suppression. Different types of wavelet functions have been considered. The analysis of their use has been carried out.

Graphs and tables for processing noisy signals based on the use of the MATLAB package are given. The examples demonstrate the efficiency of wavelet analysis for cleaning ECG signals.

Key words: signal, threshold, noise, interference, wavelet transform, electrocardiogram.

^{1,2}Ш.А. Джомартова, ³М.М. Буkenov, ³Б.Р. Жолмагамбетова, ²Б.С. Амирханов

(¹Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,

Алматы, Республика Казахстан,

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан,

³Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Республика Казахстан,

E-mail: jomartova@mail.ru)

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ОБРАБОТКИ
ЭКГ-СИГНАЛОВ**

Аннотация. Статья посвящена сравнению шумоподавляющих свойств дискретного вейвлет-преобразования для разных типов материнского вейвлета. Применяется вейвлет-анализ для исследования электрокардиографических сигналов. Основное внимание уделено подавлению шумовых помех. Рассмотрены различные виды вейвлет-функций. Проведен анализ их использования.

Приведены графики и таблицы обработки зашумленных сигналов на основе применения пакета MATLAB. На примерах демонстрируется эффективность применения вейвлет-анализа для очистки ЭКГ-сигналов.

Ключевые слова: сигнал, порог, шум, помехи, вейвлет-преобразование, электрокардиограмма.

Введение

Фундаментальной задачей, стоящей перед современной медициной, является своевременный мониторинг и предупреждение сердечно-сосудистых заболеваний человека. Основной проблемой, которая возникнет при решении поставленной задачи, является разработка новых технических средств и методики их применения [1].

Бурное развитие компьютерной техники способствовали автоматизации проведения и обработки биомедицинских сигналов. Современные возможности по разработке различных датчиков и удешевление микропроцессоров также открыли широкую возможность по внедрению аппаратно-программных средств обработки данных ЭКГ [2-4]. В последние годы широкое распространение при обработке сигналов находит вейвлет-анализ, который получил ряд преимуществ на мощную и современную технику обработки сигналов, по сравнению с традиционным Фурье-анализом [5-6].

Методы

В данной работе проводится сравнение шумоподавляющих свойств дискретного вейвлет-преобразования (ДВП) для разных типов материнского вейвлета, и различные пороговые методы устанавливаются для аддитивного шума. Оценочное исследование осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 1.

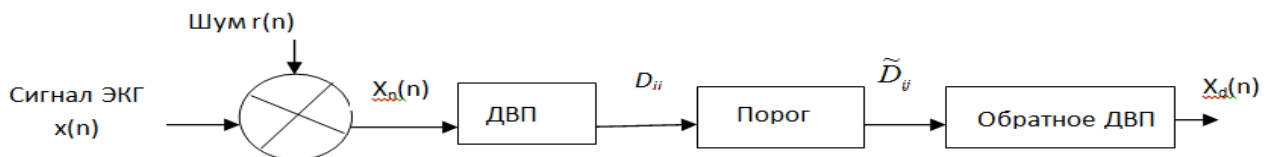


Рис.1. Исследование осуществляется по схеме

Обсуждение

Чистый сигнал ЭКГ импортируется из базы данных со 100 выборками в секунду и 16 битами на выборку. Шум генерируется с использованием MATLAB [6]. ЭКГ $x_n(n)$ с шумом получается путем смешивания чистой ЭКГ и шума. В данном исследовании используются следующие виды помех: ЭМГ, смещение базовой линии и помехи в линии электропередачи. Производительность процесса шумоподавления оценивается с использованием следующих параметров:

Входной сигнал с шумом (S): это соотношение определяется по следующей формуле

$$S_{IN} = 10 \log_{10} \left(\frac{\sum_n x_d^2(n)}{\sum_n r^2(n)} \right) \tag{1}$$

Выходной сигнал с шумом (S): это соотношение задается в приведенном ниже уравнении,

$$S_{OUT} = 10 \log_{10} \left(\frac{\sum_n x^2(n)}{\sum_n (x_d(n) - x(n))^2} \right) \tag{2}$$

Среднеквадратичное отклонение (σ) выражается в следующей формуле:

$$\sigma = \frac{1}{N} \sum_n (x_d(n) - x(n))^2 \tag{3}$$

где $x(n)$ - это сигнал ЭКГ, $x_d(n)$ - это ЭКГ с шумом, $r(n)$ - это шум и N - общее количество образцов. Учитывая случайность шума и для получения максимально точных параметров производительности, оцениваем эти параметры как средние значения, полученные на каждой итерации выполнения процесса устранения шума.

Удаление шума электромиографии (ЭМГ). Для шума ЭМГ, моделируемого аддитивным гауссовским шумом, используются разные вейвлеты для вычисления ДВП коэффициентов. В этом случае используем тот же метод определения порога, чтобы выбрать подходящий вейвлет. Во втором случае для выбранного вейвлета используются разные методы определения порога. Целью этого случая является определение наилучшего метода определения порога, используемого для удаления шума ЭМГ. Чтобы определить соответствующие уровни ДВП для разложения ЭКГ сигнала, проведено исследование.

Устранение смещения базовой линии. Для коррекции смещения базовой линии шум моделируется синусоидальным сигналом в диапазоне частот 0–0,5 Гц. Используем ДВП для разложения шумовой ЭКГ на разных уровнях. Идеальный диапазон частот каждого уровня приведен в таблице 1 [7]. Согласно результатам, приведенным в этой таблице, сигнал $x_d(n)$ с шумоподавлением можно выполнить с помощью формулы 4, исключив коэффициент аппроксимации A_8 , что соответствует диапазону частот базового смещенного шума.

$$x_d(n) = \sum_{k=1}^8 D_k \quad (4)$$

Таблица 1. Соответствие между коэффициентами разрешения и частотными диапазонами

Уровень	Диапазон частот (Гц)
D ₁	62,5-125
D ₂	31,25-62,5
D ₃	15,63-31,25
D ₄	7,82-15,63
D ₅	3,91-7,81
D ₆	1,95-3,91
D ₇	0,98-1,95
D ₈	0,49-0,98
D ₉	0-0,49

Снижение помех в линии электропередачи. Чтобы синтезировать помехи в линии электропередачи, на сигнал ЭКГ накладывается синусоидальный сигнал с частотой 50 Гц/60 Гц. В соответствии с соотношением, приведенным в таблице 1, разлагаем шумовой сигнал на уровне 2, который соответствует диапазону частот этого шумового сигнала. Оцениваем влияние этого шума на коэффициенты разрешения, используя соответствующий метод определения порога. После этого шумовой сигнал восстанавливается с использованием обновленных коэффициентов [8-9].

Второй случай исследования заключается в определении подходящего метода определения порога для шумоподавления ЭКГ. В этом исследовании используем вейвлет-функцию Symlet 8 для вычисления коэффициентов ДВП и применяем различные методы пороговых значений. Здесь также выбор порогового метода основан на выходном сигнале с шумом и среднеквадратичным отклонением. Результаты этого тематического исследования приведены на рисунках 2 и 3. Следуя этим результатам, можно подтвердить, что строгие методы (SURE) и эвристические пороговые значения SURE дают наилучшие характеристики для шумоподавления ДВП. В третьем случае предлагаем определить лучший уровень для разложения ДВП. Моделирование этого исследования выполняется со следующими параметрами: вейвлет-функция Symlet 8, строгий пороговый метод SURE. Исследование состоит в том, чтобы применить различные уровни (2, 4, 6 и 8) разложения ДВП, а затем вычисляем выходные сигналы с шумом и среднеквадратичным отклонением. Результаты этого исследования суммированы на рис. 4 и рис. 5.

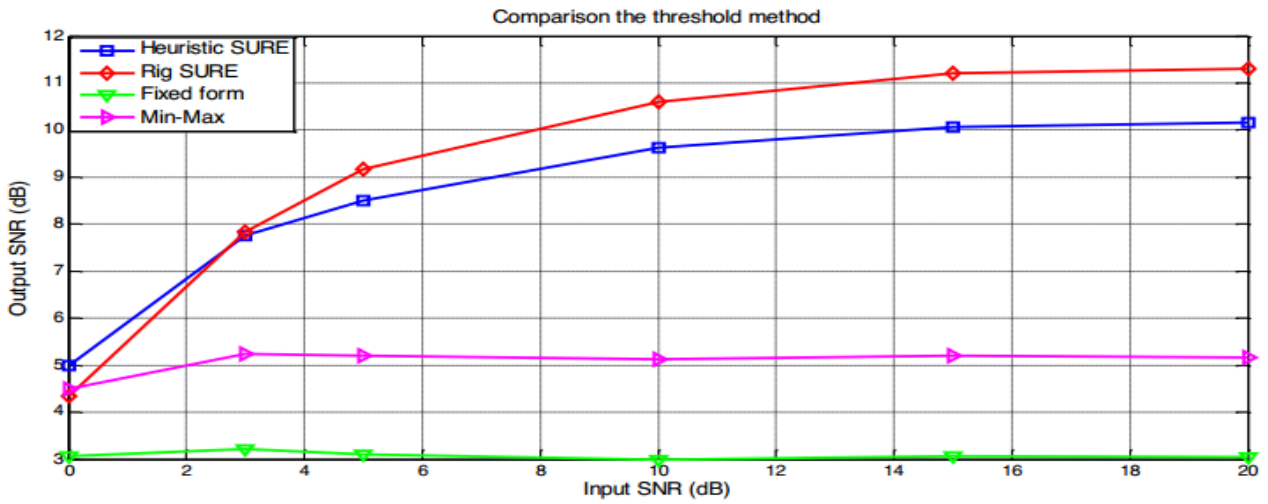


Рис. 2. Сравнение выходного сигнала с шумом для разных пороговых методов

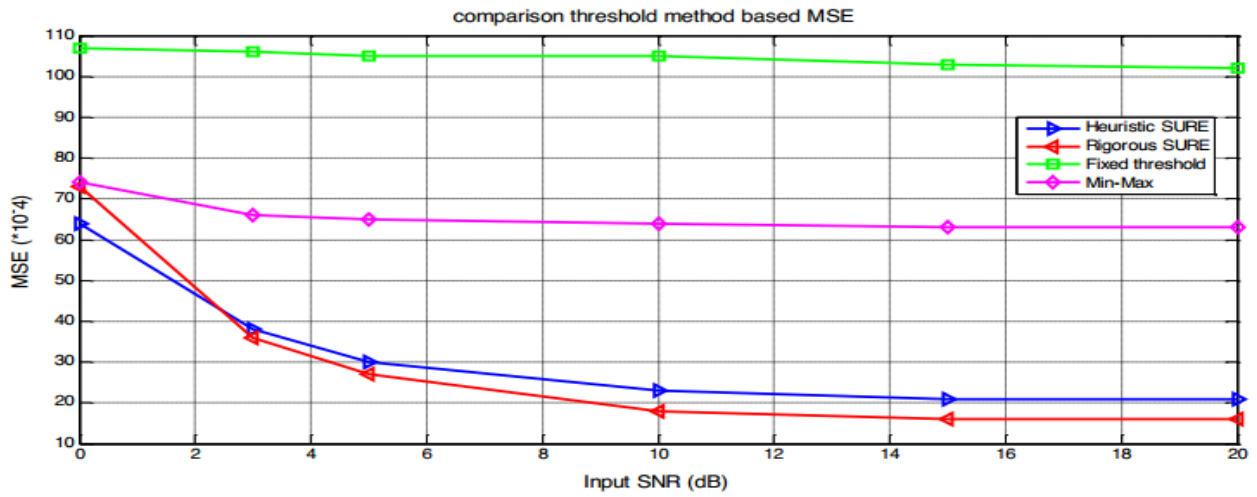


Рис. 3. Сравнение среднеквадратичного отклонения для разных пороговых методов

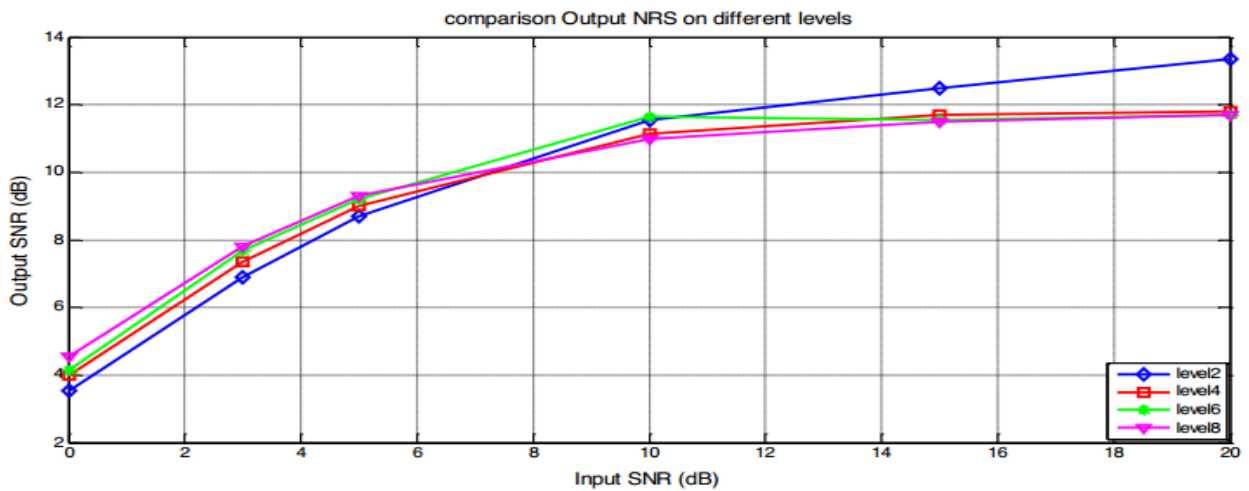


Рис. 4. Сравнение выходного сигнала с шумом для разных уровней

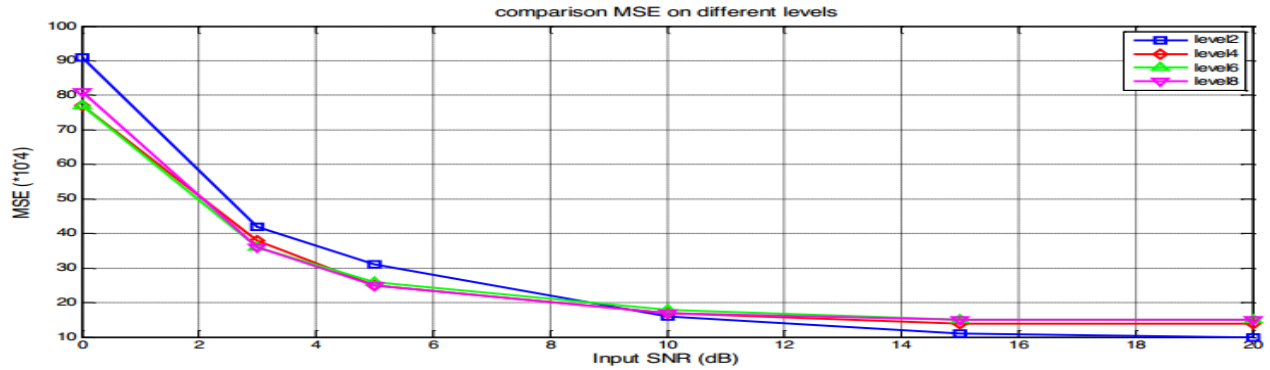


Рис. 5. Сравнение среднеквадратичного отклонения для разных уровней

Основываясь на этих результатах, можем подтвердить, что разложение ДВП на уровнях выше уровня 4 дает наилучшие характеристики для шумоподавления [10-12]. Чтобы суммировать результаты, полученные в приведенных выше примерах, пример шумоподавления сигнала ДВП приведен на рисунке 6.

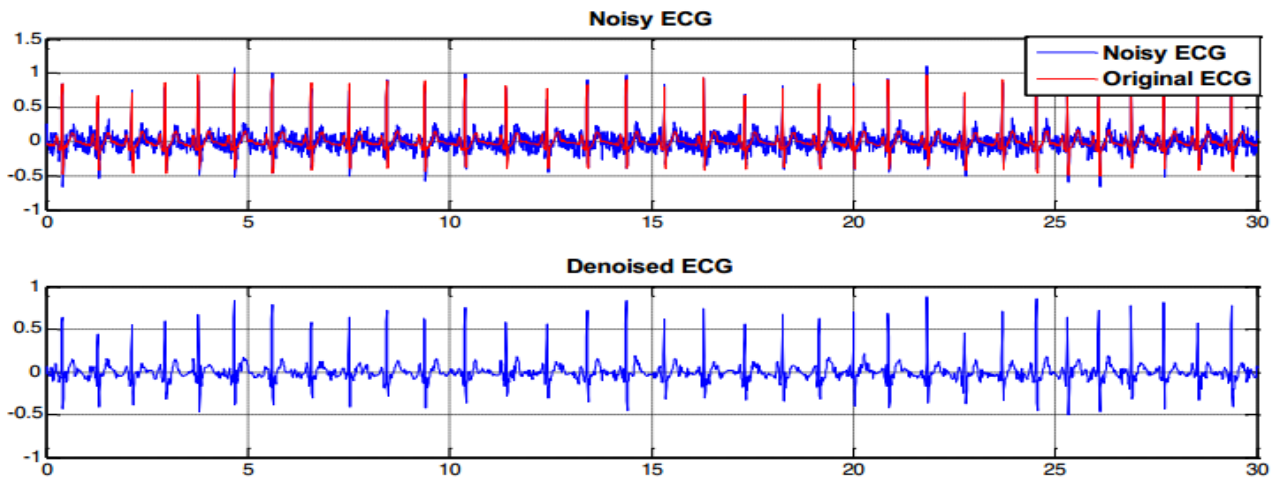


Рис. 6. Удаление имитации ЭМГ-шума

Коррекция смещения базовой линии. В этом исследовании смешиваем чистую ЭКГ с синусоидальным сигналом, рассматриваемым как смещение базовой линии. Разлагаем сигнал с шумом на уровне 8 с помощью вейвлет-функции *symlet 8* и восстанавливаем шумовой сигнал по формуле (4). Результат моделирования этого процесса приведен на рисунке 7.

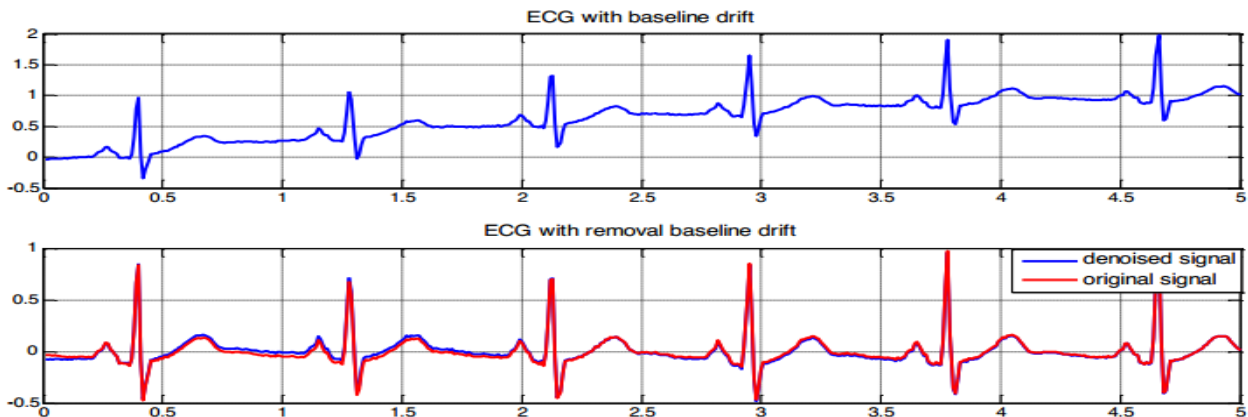


Рис. 7. Моделирование коррекции смещения базовой линии

В целях оценки коррекции смещения базовой линии мы выполняем выходное сигнала с шумом и среднеквадратичным отклонением для каждой вейвлет-функции с разложением ДВП на уровне 8. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение характеристик для смещения базовой линии

Функция вейвлета	Выходной сигнал с шумом (дБ)	Среднеквадратичное отклонение
Haar	10,33	0,0256
Daubechie 6	13,72	$0,6 \cdot 10^{-5}$
Symlet 8	13,7	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Coiflet 4	13,7	$1,3 \cdot 10^{-4}$
BiorSpline 3.5	13,7	$1,11 \cdot 10^{-4}$

Как показано в этой таблице, все вейвлет-функции Daubechie 6 (db 6), Symlet 8 (sym 8), Coiflet 4 (coif 4) и BiorSpline 3.5 могут использоваться с целью устранения смещения базовой линии.

Снижение помех в линии электропередачи. В этом исследовании будут определены некоторые оптимальные параметры шумоподавления, такие как вейвлет-функция, метод шумоподавления и доказательство выбора уровня 2 разложения ДВП. Чтобы выбрать подходящую вейвлет-функцию, применяем различные типы вейвлет-функций для разложения ДВП на уровне 2, используем строгий SURE в качестве порогового метода и вычисляем выходной сигнал с шумом и параметра среднеквадратичного отклонения для входного сигнала с шумом в 3 дБ. Результат этой части исследования суммирован в Таблице 3. По данным этой таблицы мы заключаем, что вейвлет-функция BiorSplines 3.5 (Bior 3.5) подходит для снижения помех в линии электропередачи [13-15].

Таблица 3. Сравнение характеристик для выбора вейвлета

Функция вейвлета	Выходной сигнал с шумом (дБ)	Среднеквадратичное отклонение
Haar	10	0,002
Daubechie 6	12,4	0,0012
Symlet 8	12,8	0,0011
Coiflet 4	12,75	0,0011
BiorSpline 3.5	13	0,001

Также, чтобы определить лучший пороговый метод для снижения помех в линии электропередачи. В действительности, применяем другой пороговый метод при следующих условиях: Bior 3.5 в качестве вейвлет-функции, разложение ДВП на уровне 2 и входного сигнала с шумом 3 дБ. Результаты этого исследования приведены в таблице 4. Понятно, что строгий метод SURE лучше подходит для оценки порога [16-17].

Таблица 4. Сравнение характеристик при выборе порогового метода

Пороговый метод	Выходной сигнал с шумом (дБ)	Среднеквадратичное отклонение
Точный	13	0,001
Приближенный	11,35	0,0015
Пороговое значение	7,65	0,0036
Средний	9,8	0,0022

Чтобы доказать выбор, сделанный с самого начала в отношении уровня 2 разложения, предлагаем последнюю часть этого исследования. В действительности, применяем различные уровни разложения ДВП при следующих условиях: Bior 3.5 в качестве вейвлет-функции, строгий SURE в качестве порогового метода и входного сигнала с шумом 3 дБ. Таблица 5 суммирует результаты этой части исследования.

Таблица 5. Сравнение характеристик для выбора уровня разложения

Уровень разложения	Выходной сигнал с шумом (дБ)	Среднеквадратичное отклонение
2	13	0,001
3	11,8	0,0014
4	11,5	0,0015
5	10,6	0,0018
6	11,31	0,0016
7	11,27	0,0016
8	11,26	0,0016

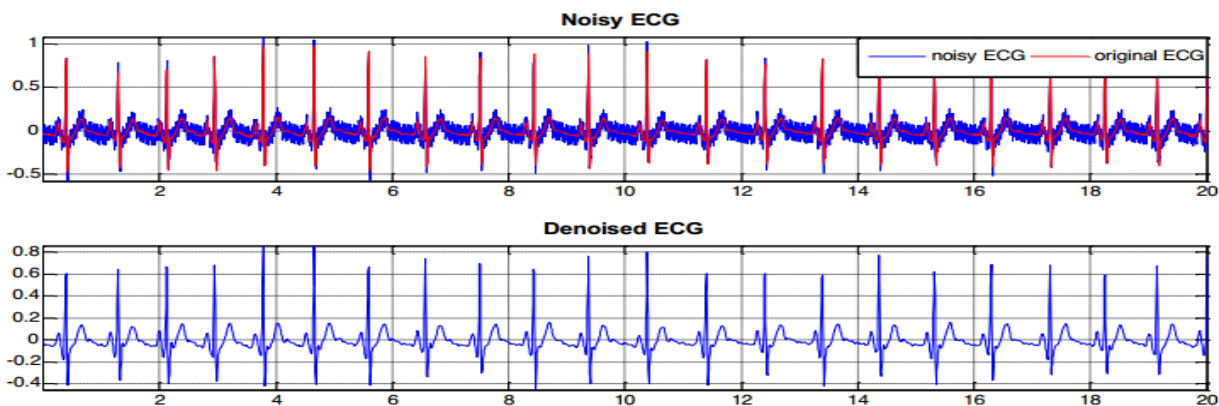


Рис. 8. Удаление помех в линии электропередачи

Результаты

Удаление шума ЭМГ Первый случай исследования заключается в выборе оптимального вейвлета для шумоподавления ЭКГ. Эта выборка основана на выходных сигналах с шумом и среднеквадратичным отклонением. Для этого вычисляем выходной сигнал с шумом, соответствующий различным значениям входного сигнала с шумом для различных типов вейвлет-функции (Haar, Daubechie 6, Symlet 8, BiorSpline 3.5, Coiflet 4). На рисунках 9 и 10 показано сравнение выходного сигнала с шумом для различных вейвлет-функций. С точки зрения этого сравнения оптимальными вейвлет-функциями являются symlet 8 и coiflet 4. Кроме того, мягкий порог дает наилучший выходной сигнал с шумом. Чтобы дополнительно доказать выбор этих вейвлет-функций, вычисляем среднеквадратичное отклонение, соответствующую различным значениям входного сигнала с шумом для вейвлет-функции другого типа. Сравнение среднеквадратичного отклонения приведено на рисунке 11. Как показано на рисунке 10, вейвлет-функции Symlet 8 и Coiflet 4 дают лучшее среднеквадратичное отклонение, чем другие функции.



Рис. 9. Сравнение выходного сигнала с шумом для разных вейвлет-функций с мягким порогом

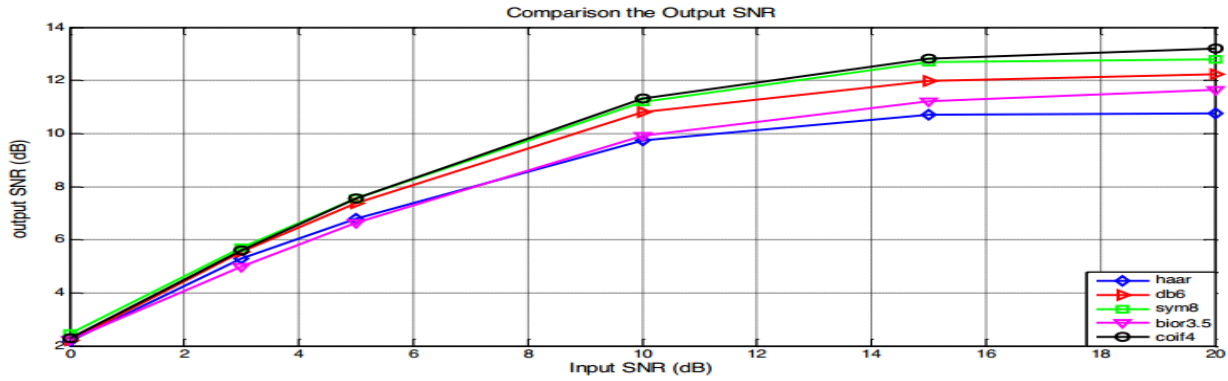


Рис. 10. Сравнение выходного сигнала с шумом для различных вейвлет-функций с жестким порогом

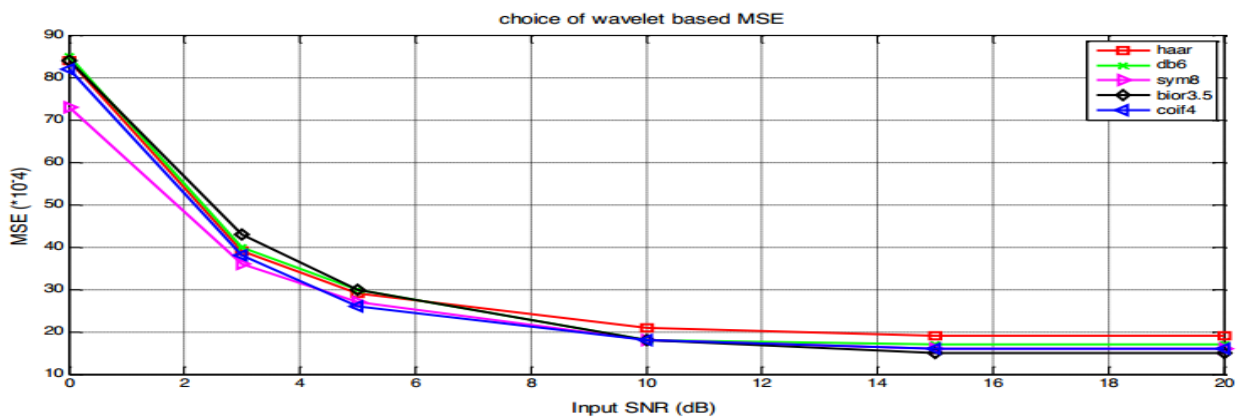


Рис. 11. Сравнение среднеквадратичного отклонения для разных вейвлет-функций

Заклучение

В конце этой работы и в соответствии с результатами, полученными в предыдущих разделах, можно сделать несколько выводов. Первый вывод касается соответствующей вейвлет-функции для шумоподавления ЭКГ. Действительно, вейвлет-функции Symlet 8 и Coiflet 4 должны быть лучше, чем любой другой вейвлет, для процесса удаления ЭМГ и смещение базовой линии. С другой стороны, для устранения помех в линии электропередачи рекомендуется использовать вейвлет-функцию Bior 3.5. Второй вывод касается уровня разложения ДВП. Целесообразно выбирать уровни выше уровня 4 в случае удаления ЭМГ и смещение базовой линии, но в случае снижения помех в линии электропередачи уровень 2 дает наилучшие результаты. Третий вывод об оптимальном пороговом методе для использования в процессе шумоподавления ЭКГ на основе ДВП. Действительно, мягкий порог в сочетании со строгим SURE дает лучшие результаты во всех случаях шумоподавления приведен на рисунке 8.

Работа выполнена за счет средств грантового финансирования научных исследований на 2018-2020 годы по проекту AP05132044 «Разработка аппаратно-медицинского комплекса оценки психофизиологических параметров человека».

ЛИТЕРАТУРА

[1] Котов Ю.Б. Новые математические подходы к задачам медицинской диагностики. – М.: Едиториал УРСС, 2011. – 328 с.
 [2] Донцов В.И., Крутько В.Н., Кудашов А.А. Виртуальные приборы в биологии и медицине. М.: Ленанд, 2009. – 216 с.
 [3] Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. – М.: Физматлит, 2010. – 440 с.
 [4] Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика. – М.: Форум, 2010. – 640 с.
 [5] Чуи Ч. Введение в вейвлеты. – М.: Мир, 2001. – 412 с.
 [6] Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в МАТЛАБ. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 304 с.

- [7] Ли Х.Ю. и др. Удаление шума на основе дискретного вейвлет-преобразования и извлечение признаков для сигналов ЭКГ // Инновации и исследования в биомедицинской инженерии, 2014. – Том 35. – С. 351-361.
- [8] Дюк В.А. Компьютерная психодиагностика. – Санкт-Петербург: Братство, 1994. -364с.
- [9] Донцов В.И., Крутько В.Н., Кудашов А.А. Виртуальные приборы в биологии и медицине. М.: Ленанд 2009. – 216 с.
- [10] Шарапов В.М. и др. Датчики. - М.: Техносфера, 2012. -624 с.
- [11] Кулачев А.П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика. – М.: Форум, ИНРФА-М, 2010. – 640 с.
- [12] Новые методы электрокардиографии // Под ред. Грачева С.В., Иванова Г.Г., Сыркина А.Л. – М.: Техносфера, 2007. - 552 с.
- [13] Дмитриева Н.В. Системная электрофизиология. Системный анализ электрофизиологических процессов. – М.: Сайнс-пресс, 2008. – 256 с.
- [14] Захарова Т.В., Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения. – М.: Инфра-М, 2014. – 158 с.
- [15] Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.
- [16] Штарк Г.Г. Применение вейвлетов для ЦОС. – М.: Техносфера, 2007. – 192 с.
- [17] Кравченко В.Ф., Чуриков Д.В., Цифровая обработка сигналов атомарными функциями и вейвлетами. – М.: Техносфера, 2018. – 182 с.

Джомартова Ш.А., Букенов М.М., Жолмагамбетова Б.Р., Амирханов Б.С.

Экг-сигналдарын өңдеуге вейвлет-талдаудың қолдануы

Түйіндеме. Бұл жұмыс аналық толқындардың әртүрлі типтері үшін дискреттік толқындар айналымының шуды басатын қасиеттерін салыстыруға арналған. Вейвлет талдау электрокардиографиялық сигналдарды зерттеу үшін қолданылады. Шоғырланған шуды басу үшін Вейлет функциясының бірнеше түрлері қарастырылады. Олардың пайдалануы талданды.

MATLAB пакетін пайдалану негізінде шулы сигналдарды өңдеуге арналған графиктер мен кестелер келтірілген. Қарастырылған мысалдар ЭКГ сигналдарын тазалау үшін толқындық талдаудың тиімділігін көрсетеді.

Түйінді сөздер: сигнал, қабыну, шу, кедергі, толқын түрлендіруі, электрокардиограмма.

B. T. Elubaeva, E. K. Nurymov, R. K. Manabaev, N. S. Taukenov
(Kazakh national University. al-Farabi)

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF HYDRAULIC RESISTANCE OF THE CHANNEL HAVING THE FORM OF A SYMMETRICAL WING PROFILE NASA-0021

Abstract. The organization of thermal protection of the rotating parts of the wind turbine of the carousel type leads to the need to know the optimal flow of warm air through the internal channels of the wind turbine. In this regard, experiments were conducted to determine the coefficient of hydraulic resistance of the channel having the shape of the wing profile NASA-0021.

Key words: heat transfer, NASA profile 0021, hydraulic resistance, Reynolds number.

Б.Т. Елубаева, Е.К. Нурымов, Р.К. Манатбаев, Н.С. Тауқенов
(Қазақхский Национальный университет им. аль-Фараби)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КАНАЛА, ИМЕЮЩЕГО ФОРМУ СИММЕТРИЧНОГО КРЫЛОВОГО ПРОФИЛЯ NASA – 0021

Аннотация. Организация тепловой защиты вращающейся частей ветротурбины карусельного типа приводит к необходимости знания оптимального расхода теплого воздуха по внутренним каналам ветротурбины. В этой связи, были проведены опыты по определению коэффициента гидравлического сопротивления канала, имеющего форму крылового профиля NASA – 0021.

Ключевые слова: теплообмен, профиль NASA 0021, гидравлическое сопротивление, число Рейнольдса.

<i>Оспанова Г.О., Кухаренко Е.В.</i>	350
МИРОВОЙ ОПЫТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ НОРМОТИВНОЙ БАЗЫ.....	
<i>Достияров А.М., Ожикенова Ж.Ф., Яманбекова А.К., Достиярова А.М.</i>	
К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК.....	354
<i>Бугубаева Г.О., Жельдыбаева А.А., Ешмахамбетов М.Е., Әбітай А.А.</i>	
ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ХАССП, ИСО, OHSAS НА ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	357
<i>Толеуов Г., Исатаев М.С., Султан М.Р., Глепберген Г., Байкаметова А., Амангельдиева А.</i>	
ИЗМЕРЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В СТРУЕ.....	361
<i>Кудабаева А.К., Жаппарова А.К., Джиємбетова И.С.</i>	
РАЗРАБОТКА ЖЕНСКОГО СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА В ВИРТУАЛЬНОМ РЕЖИМЕ.....	366
<i>Шарипова Б.Д., Букенова И.Н., Баймуханова А.</i>	
РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОЦЕНКИ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОК	370
<i>Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т., Хамзин А.С.</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ В БАЛОЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ.....	378
<i>Сағат Қ., Изтаев Ж.Д., Умарова Ж.Р., Кемельбекова Ж.С.</i>	
СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВРЕДНОСНЫХ ПРОГРАММ В ОПЕРАЦИОННОЙ СРЕДЕ АНДРОИД ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	384
<i>Бегімбетова А.С.</i>	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭМИССИЙ МЕТАНА ОТ КАРАСАЙСКОГО ПОЛИГОНА ТВО	389
<i>Ахсүтова А. А.</i>	
ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА.....	395
<i>Никонова Т.Ю., Кузьминова Н.Ю.</i>	
ПРЕИМУЩЕСТВА СТАТИКО-ИМПУЛЬСНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ.....	397
<i>Майлыбаев Е.К., Умбетов У.У., Батырканов Ж.И.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ.....	404
<i>Аманжулова Ж.А., Избаирова А.С.</i>	
АНАЛИЗ ПРИЧИН НАРУШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАНЕВРОВЫХ РАБОТ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ.....	410
<i>Айқұмбеков М.Н., Камзина А.Д., Абибуллаев С.Ш., Аримбекова П.М., Бекжанова Ж.Б.</i>	
ПРИНЦИПЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАТОРОВ И ПРОИСШЕСТВИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦАХ.....	415
<i>Исаметова М.Е., Нусипәли Р.К., Ангарбеков У.Д., Дүйсенғали А.М.</i>	
ОПТИМИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО КОЛЕСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ПОГРУЖНОГО НАСОСА НА ОСНОВЕ ПРОТОТИПА ВЫПОЛНЕННОГО ПОСРЕДСТВОМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	418
<i>Байкенжеева А.С., Иманғалиева А.К.</i>	
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОСТАВЛЕНИЯ СТАНДАРТА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА, МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА.....	426
<i>Ақимбеков Е.Т.</i>	
ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	430
<i>Шаяхметова А., Мамырбаев О., Литвиненко Н.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «ПОКОЛЕНИЕ» В БАЙЕСОВСКИХ СЕТЯХ.....	436
<i>Кулакова Е., Сулейменов Б.</i>	
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫМ КОНЦЕНТРАТОРОМ FALCON S1000.....	440
<i>Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Абжан К.Н., Кашаган А.Д., Желдибай М.А.</i>	
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ШЛАКА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ CU, PB, AS, AU, AG МЕЖДУ ШТЕЙНОМ И ШЛАКОМ ПРИ ПЛАВКЕ ПОЛУПРОДУКТОВ И ОБОРОТНЫХ МАТЕРИАЛОВ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	449
<i>Цельх А.А., Амандықов Е.Е., Тюканько В.Ю., Демьяненко А.В.</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ БОКОВЫХ ФЛАНЦЕВ КОРПУСОВ АРМАТУРЫ ФОНТАННОЙ И ОБВЯЗОК КОЛОННЫХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН В ПРОГРАММЕ NSMANAGER.....	456
<i>Кимерсен Н. К., Балабеков Б. Ч.</i>	
АЛГОРИТМ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ЭДМС.....	460
<i>Джомартова Ш.А., Букенов М.М., Жолмагамбетова Б.Р., Амирханов Б.С.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭКГ-СИГНАЛОВ.....	465

Редакторы:
Н.Ф. Федосенко
Верстка на компьютере:
Л. Касжанова

Подписано в печать 20.01.2020 г.
Формат 60x84 ¹/₈. Усл. п.л 45,0.
Тираж 500 экз. Заказ № 242.

Адрес редакции:
ул. Сатпаева, 22, КазНИТУ каб. 607, тел. 292-63-46 ,Nina.Fedorovna. 52 @ mail.ru
Департамент маркетинга и коммуникаций КазНИТУ
Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева