Введение Современная медицина нуждается в новых методах диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, включая обнаружение новых маркеров. Одним из перспективных направлений является создание метода электрокардиографии сверхвысокого разрешения (ЭКГ СВР), который расширяет частотный и амплитудный диапазоны записи электрокардиосигналов (ЭКС СВР). Для обработки этих сигналов применяются методы, такие как вейвлет-анализ, который эффективен для анализа низко- и высокочастотных компонентов, содержащих диагностическую информацию [1-2]. Вейвлет-анализ дополняет существующие методы анализа ЭКС СВР, включая расчет гистограмм и спектральной плотности мощности [3-4]. Целью данной работы является подбор оптимальных материнских вейвлет-функций на основе анализа срезов ЭКС, полученных у подопытных животных с использованием метода ЭКГ СВР. При анализе электрокардиосигналов (ЭКС) у животных для оценки ишемии сердца важен выбор материнского вейвлета. Амплитуда ST-пика отражает степень ишемии, а форма и продолжительность указывают на аритмии и блокады проводимости. Местоположение и наклон ST-пика относительно изолинии помогают идентифицировать типы инфаркта миокарда и его локализацию. Оптимальный вейвлет зависит от целей исследования и патологии. В работе были проанализированы вейвлеты Морле, Гаусса и Риккера [5], а для анализа ST-пиков ЭКС СВР предпочтительным оказался частотно-В-сплайновый вейвлет.

Локализация характерных точек Характерные точки на электрокардиограмме (ЭКГ) представляют собой временные положения экстремальных значений всех её структурных компонентов. Применение выбранного материнского вейвлета позволяет определить их местоположение с высокой точностью. Алгоритм обработки сигнала включает три этапа: определение максимальных и минимальных значений в окне, вычисление разности между ними и определение локализации зубцов с использованием набора правил. Эти правила включают параметры максимальной и минимальной амплитуды зубцов, а также расстояния между ними. Максимальная амплитуда выбирается вручную или с помощью машинного обучения, а минимальная амплитуда может быть определена статистически. Расстояние между зубцами используется для фильтрации шумов и выделения значимых компонентов сигнала.

Заключение В исследовании рассмотрены начальные шаги применения вейвлет-преобразования для анализа электрокардиосигналов (ЭКС), полученных методом электрокардиоскопии высокого разрешения (ЭКГ СВР). Проанализированы наиболее распространенные базовые функции вейвлет, а также разработано программное обеспечение для выполнения спектрального вейвлет-анализа. Несмотря на достигнутые результаты, дальнейшие исследования остаются актуальными, поскольку вейвлет-преобразование обладает значительными преимуществами, позволяя извлекать дополнительную информацию о временных изменениях частотных характеристик обрабатываемых сигналов.

Список использованных источников:

1. Boytsov SA. Influenza, novel coronavirus infection and cardiovascular diseases. Russian Cardiology Bulletin. 2021;16(1):5–9. (In Russ.). doi: 10.17116/Cardiobulletin2021160115
2. Malla S. Veyvlety v obrabotke signalov. Per. s angl. Zhileykina YA.M. – М: Mir, 2005. – 671 р.
3. Martinek, R.; Ladrova, M.; Sidikova, M.; Jaros, R.; Behbehani, K.; Kahankova, R.; Kawala-Sterniuk, A. Advanced Bioelectrical Signal Processing Methods: Past, Present and Future Approach—Part I: Рис.2. Вид материнской вейвлет-функции fbsp1-0.5-0.5
- 4.