

Работа выполнялась в рамках Государственной программы научных исследований «Конвергенция-2025» (подпрограмма 1, задание 1.2.01).

1. Козлов, А.А. О свойствах строго положительно регулярных матриц /А.А. Козлов, Т.А. Александрович // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2022. – №4. – С. 5–16. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/35763> (дата обращения: 24.01.2023).

2. Хорн, Р. Матричный анализ / Р. Хорн, Ч. Джонсон. – М.: Мир, 1989. – 655 с.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Е.А. Корчевская  
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В настоящее время активно разрабатываются новые неинвазивные методы ультразвуковой диагностики различных заболеваний. В клинической практике востребована неинвазивная, в режиме реального времени информация о степени активности воспалительных заболеваний, которую может обеспечить ультразвуковое исследование (УЗИ). Для некоторых конкретных заболеваний, например, болезней кишечника, разработаны субъективные критерии ультразвуковой диагностики активности воспалительного процесса, однако они имеют ограничения из-за недостаточно формализованной оценки. Поэтому актуальным является создание экспертной системы для диагностики различных заболеваний по ультразвуковому исследованию.

Целью работы является создание с помощью искусственного интеллекта системы оценки степени активности воспалительных заболеваний, основанных на анализе цифровых изображений данных ультразвукового исследования.

В качестве исходных изображений представлены изображения ультразвукового исследования стенки кишечника.

**Материал и методы.** Для получения характеристик диагностируемого органа необходимо провести предварительную обработку изображений. Пороговая сегментация является одним из самых простых и быстрых методов сегментации. Основная проблема пороговой сегментации заключается в вычислении порога, определяющего разбиение функции яркости на два или более уровня яркости. Рациональный выбор порога позволяет свести шумы и помехи, возникающие в реальных условиях, к минимуму. Порог может быть постоянным и адаптивным (изменяющимся в пространстве и времени). В первом случае он устанавливается заранее в виде некоторого определенного значения, не зависящего от свойств анализируемого изображения, и является постоянным по всему изображению. Во втором случае порог формируется в результате некоторой обработки исходного изображения ультразвукового исследования и задается только для фрагмента изображения. Порог, постоянный по всему изображению, обычно определяют из гистограммы уровней яркости изображения. Это удобно, если объект и шум имеют разную интенсивность. Для получения бинарного изображения возможно применение нескольких порогов. Пороговые значения могут интерактивно задаваться пользователем и автоматически определяться с помощью анализа гистограммы полутоновой величины, некоторых статистических методов или посредством задания определенных параметров.

**Результаты и их обсуждение.** В результате разработано признаковое пространство для идентификации степени воспаления стенки кишечника. Признаки имеют различную природу и значимость для задачи классификации, поэтому отбор признаков и их упорядочивание основывается на важности этих признаков для характеристики образцов или на влиянии данных признаков на качество распознавания. Опора на большое количество признаков, используемых в процессе распознавания, ведет к повышению

интеллектуальности и надежности распознающих систем. Однако размерность признакового пространства обычно стремятся сделать как можно меньше, поскольку при этом сокращается количество требуемых измерений, упрощаются вычисления, формирующие и реализующие решающие правила, повышается статистическая устойчивость результатов распознавания. Реализовано два способа вычисления характеристик – интерактивный и автоматический. При интерактивном способе пользователь с помощью мыши обводит на изображении стенку кишечника, и программа автоматически измеряет все необходимые характеристики. Автоматическое измерение выполняется по бинарному изображению без участия человека.

В качестве инструментальных средств разработки использовались: язык программирования Python; открытые библиотеки TensorFlow, Keras, OpenCV для обработки изображений, взаимодействия с нейронными сетями и удобной работы с ними: NumPy, pandas необходимы для работы со сложными математическими вычислениями и содержат возможности вывода, обработки и анализа данных; Matplotlib — библиотека на языке программирования Python для визуализации данных двумерной графикой и содержит методы для построения изображений [1].

**Заключение.** Существуют общепринятые критерии активности воспалительных заболеваний различных органов (по клиническим, лабораторным, эндоскопическим и морфологическим данным), однако они не в полной мере удовлетворяют практическую и исследовательскую медицину. «Золотым стандартом» оценки например, воспалительных заболеваний кишечника на сегодняшний день фактически выступает эндоскопия (колоноскопия) с биопсией, однако эта процедура тяжело переносится пациентами, нередко вызывает обострения заболевания. Поэтому в последние годы делаются разноплановые попытки найти неинвазивные методы валидной диагностики активности воспаления при язвенном колите и болезни Крона. Данный проект позволяет выполнить эффективную оценку интенсивности воспалительных заболеваний кишечника по цифровому изображению ультразвукового исследования с помощью методов искусственного интеллекта и может быть применен для оценки воспалительного процесса других органов.

1. Корчевская, Е.А. Использование сверточной нейронной сети для решения задачи классификации / Е.А. Корчевская, Л.В. Маркова, Т.В. Никонова // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава. – 2022. – № 2. – С. 5–9. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/33468> (дата обращения: 30.01.2024).

## **ДИАГНОСТИКА КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПО ЦИФРОВЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ**

*П.Д. Кузнецова, М.Р. Богатырёва, И.А. Орех, П.С. Канашевич, И.А. Залесский  
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Сердечно-сосудистые заболевания занимают 1 место среди причин смертности в мире согласно статистике ВОЗ. По статистике с 2000 года количество сердечно-сосудистых заболеваний стремительно растет. И медицине требуются новые разработки для снижения показателя летальных исходов. Также на данный момент известна приблизительная статистике смертности от кардиологических заболеваний, которая составляет 523 человека на 100 тыс. населения [1].

Существует ряд проблем, которые в совокупности влияют на эффективность и скорость постановки диагноза, что может оказывать серьезное влияние на качество лечения и прогноз пациента. Наличие огромного количества заболеваний со схожими симптомами может затруднить постановку правильного диагноза. Специалистам скорой помощи