

## ОТЗЫВ

официального оппонента к.т.н. Трекина Алексея Николаевича  
на диссертационную работу Ефимова Юрия Сергеевича  
«Методы детектирования подделок в биометрических системах на мобильном устройстве»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики»

Диссертация посвящена разработке, реализации и внедрению алгоритмов выявления подделок в системах биометрической идентификации человека по изображению и видео радужной оболочки глаза и лица, получаемым при помощи камер мобильного устройства. Технологии биометрического распознавания уже давно содержат встроенные модули проверки живости входных данных, однако мобильные версии таких систем обладали рядом ограничений и недостатков, связанных с низким качеством используемых изображений, большим разнообразием условий их регистрации и доступностью вспомогательных сенсоров обнаружения подделок. Особенно остро эта проблема стоит для биометрических модальностей лица и радужной оболочки глаза человека, наиболее подверженных внутриклассовой изменчивости в зависимости от сценариев их получения при помощи камеры мобильного устройства.

В последние годы глубокое обучение – активно развивающаяся область машинного обучения, связанная с применением глубоких свёрточных нейронных сетей, позволило преодолеть множество барьеров в компьютерном зрении и достигнуть точности алгоритмов, сопоставимой с таковой у человека-эксперта. Среди наиболее распространённых решаемых задач – классификация и сегментация изображений, детектирование объектов на одиночном растре и в видеопотоке. Характерным ограничением таких методов является высокая вычислительная сложность, требующая применения высокопроизводительных ускорителей (графических карт, TPU) для возможности обработки входных сигналов в режиме реального времени, в то время как интеграция в мобильное устройство подразумевает использование вычислительно эффективных алгоритмов.

Работа соискателя стоит на стыке этих двух проблем, предлагая решения задачи определения живости для наиболее уязвимых к подделыванию биометрических модальностей, при сохранении низкой вычислительной сложности, и таким образом является актуальной.

### **Структура и содержание диссертации**

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, пяти глав, заключения и списка литературы.

**Во введении** обосновываются актуальность, достоверность и значимость работы. Кратко описаны научные результаты и представлены выносимые на защиту положения.

**Первая глава** посвящена обзору основных методов биометрической идентификации человека и подходов к обнаружению попыток подделывания для разных типов входной информации. Рассмотрены характерные особенности биометрического распознавания человека с мобильного устройства. Выделены основные требования, предъявляемые к методам обнаружения подделок в мобильных биометрических приложениях.

**Во второй главе** описан разработанный алгоритм определения живости лица для мобильных систем распознавания с единственной камерой видимого спектра излучения. Алгоритм учитывает особенности мобильных биометрических приложений, такие как ограничения по вычислительным ресурсам, требования по скорости работы и устойчивость к изменчивым условиям съёмки и потенциально низкому качеству входных изображений. В алгоритме присутствует многоступенчатая система оценки качества и обнаружения явных артефактов подделывания, позволяющая сократить время отклика системы путём раннего отказа от распознавания для наиболее характерных попыток взлома.

**В третьей главе** рассмотрена задача выявления подделок лица при помощи стереокамеры с малым стереобазисом с учётом сценариев применения мобильной

