

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый заместитель генерального директора –  
технический директор



ОАО «Ярославский радиозавод»

В.Л. Филимонов

« 02 » декабря 2016 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации ОАО «Ярославский радиозавод»

на диссертацию Ненахова Ильи Сергеевича

«Неэталонная оценка качества телевизионных изображений на основе  
локальных бинарных шаблонов и алгоритмов машинного обучения»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата

технических наук по специальности

05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

### **Актуальность выполненной работы**

На данный момент времени задача оценки параметров искажений в цифровых изображениях имеет множество различных приложений в науке, технике, медицине, а также в потребительских приложениях, как, например, в цифровых камерах и мобильных телефонах. Это связано с тем фактом, что зрение для человека является наиболее важным источником информации. Поэтому развитию методов и алгоритмов оценки качества изображений уделяется довольно большое внимание.

До недавнего времени при объективной оценке качества изображений в основном использовались эталонные методы, основанные на простых математических выражениях. Это объясняется сравнительно малой изученностью вопроса о работе зрительной системы человека, отсутствием соответствующих статистических данных, а также простотой их вычисления. В то же время используемые сегодня метрики имеют один существенный недостаток – они требуют наличия изображения-оригинала. Однако на практике инженерам в подавляющем большинстве случаев приходится сталкиваться с ситуацией, когда

эталонное изображение недоступно. В этом случае возникает необходимость в создании неэталонных критериев, способных оценивать качество изображения «вслепую». Именно разработке неэталонного алгоритма оценки качества и посвящено проведенное исследование.

Еще большую актуальность данному вопросу придает планируемая в РФ разработка национальной биометрической платформы и решение других перспективных задач на рынках Safenet Национальной Технологической Инициативы (НТИ).

Таким образом, тема диссертационной работы для сегодняшнего уровня развития систем цифровой обработки телевизионных изображений является актуальной.

### **Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов**

Наиболее значимые научные результаты диссертационной работы состоят в следующем:

- Обоснован выбор локальных бинарных шаблонов в качестве признаков в задаче неэталонной оценки качества изображений.
- Обоснован выбор рандомизированных деревьев в качестве классификатора изображений различного качества.
- Разработаны алгоритмы неэталонной оценки качества изображений, основанные на использовании признаков на основе локальных бинарных шаблонов и методов машинного обучения.
- Проведена оценка корреляции предложенных неэталонных алгоритмов оценки качества со средними оценками экспертов.

Новизна и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждены апробацией на 10 международных и всероссийских научных конференциях. Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК. Получено также свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

## **Практическая значимость полученных в диссертации результатов**

Практическая значимость диссертационной работы подтверждается следующими положениями:

1. Полученные результаты тестирования предложенных алгоритмов на стандартных тестовых базах LIVE и TID2013 соответствуют аналогичным результатам для используемых на практике эталонных критериев. При этом разработанные алгоритмы имеют преимущество перед последними, так как они могут использоваться в задачах, в которых эталон не доступен (биометрическая идентификация, QoE).
2. Разработанный алгоритм НОК ЛБШ-1 вычислительно эффективен. Алгоритм работает в пространственной области и использует вычислительно незатратный аппарат локальных бинарных шаблонов.
3. По результатам анализа предложенных алгоритмов в ряде прикладных задач установлено, что они могут быть использованы в системах обработки и передачи визуальной информации, прикладного телевидения и биометрической идентификации личности по изображению лица.

Практическая значимость результатов диссертации подтверждается также внедрением предложенного алгоритма в новые разработки организаций г. Ярославля ООО «А-Вижн» и ООО «Технологии поиска».

## **Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы**

Полученные результаты, выводы и рекомендации имеют практическую направленность, обладают научной новизной и полезностью и могут использоваться в системах анализа и обработки телевизионных видеоизображений, прикладного и охранного телевидения, технического зрения.

## **Замечания по диссертационной работе**

Вместе с тем, по диссертационной работе можно сделать следующие замечания.

1. Отсутствует сравнение скорости работы предложенных неэталонных алгоритмов оценки качества изображений с известными эталонными и неэталонными аналогами.
2. Недостаточно обоснован как выбор набора классификаторов для сравнительного анализа, так и выбор лучшего классификатора на основе рандомизированных деревьев (п. 3.2.1, 3.2.2). Разница по сравнению с другими методами машинного обучения крайне мала.
3. В п. 4.2.2 не приводится сравнение работы предложенного алгоритма на видеоданных с другими известными метриками.
4. В п. 4.4 диссертационной работы утверждается, что выбор лучшего кадра для распознавания сможет ускорить работу системы видеонаблюдения, но не приводится сравнения между временем, затрачиваемым на распознавание и временем на процедуру оценки качества изображения.
5. Отсутствуют данные по вычислительной сложности предложенного алгоритма неэталонной оценки качества. Это оставляет открытым вопрос о возможности эффективной реализации предложенного алгоритма на специализированных аппаратных платформах, например на базе сигнальных процессоров или ПЛИС.

Отмеченные выше недостатки существенным образом не снижают ценность представленной работы, которая, несомненно, заслуживает положительной оценки.

### **Выводы**

Диссертационная работа Ненахова И.С. является законченной научной квалификационной работой, в которой автором на высоком профессиональном уровне получено решение актуальной научной задачи – разработки алгоритма неэталонной оценки качества изображений на основе методов машинного обучения.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа «Неэталонная оценка качества телевизионных изображений на основе локальных бинарных шаблонов и

алгоритмов машинного обучения» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ненахов Илья Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Инженер-конструктор ИНТЦ

ОАО «Ярославский радиозавод»

к.т.н.



Сергеев Евгений  
Владимирович

Заместитель технического директора

по НИОКР – начальник ИНТЦ

ОАО «Ярославский радиозавод»



Поелуев Сергей  
Сергеевич

Почтовый адрес (рабочий): 150010, г. Ярославль, ул. Марголина, 13

Телефон рабочий: +7 (4852) 48-73-72

E-mail: yarz@yarz.ru