

О Т З Ы В

специалистов ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России» на автореферат диссертации Акимова Алексея Викторовича «Алгоритмы обработки информации в задачах распознавания и аугментации сигналов и изображений на основе моделей деформирующих искажений», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (радиотехника, автоматика, связь)»

При решении задач обработки цифровых сигналов и изображений часто возникает необходимость их классификации и распознавания, при этом сигналы и изображения искажаются аддитивными и импульсными помехами. Однако во многих реальных ситуациях в ходе цифровой обработки сигналов и изображений возможно присутствие и других специфических видов искажений, имеющих нелинейный характер – деформирующих искажений, проявляющихся в виде изменения формы анализируемых сигналов и объектов на изображениях. В частности, воздействие деформирующих искажений при распознавании цифровых видеосигналов в задачах кластеризации и извлечения данных, распознавания речи, жестов и движений, исследования биомедицинских данных, анализа неоднородного потока движущихся объектов приводит к тому, что их форма нелинейным образом искажается с локальным сжатием или растяжением относительно временной оси.

Применение моделей деформирующих искажений в задачах распознавания сигналов и изображений широко рассмотрено в ряде известных работ, но строгого решения данная задача не получила, а предложенные подходы носят преимущественно эвристический характер. На наш взгляд, анализу деформирующих искажений сигналов и изображений, как особого типа помеховых негативных воздействий, в существующих работах уделено недостаточное внимание.

В связи с этим заслуживают внимания постановка и решение задачи распознавания объектов, представленных подверженными деформирующим

искажениям цифровыми сигналами и изображениями, и получение на этой основе оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обработки информации в условиях аддитивных и деформирующих искажений.

Другой подход, позволяющий осуществлять синтез алгоритмов обработки информации в указанных условиях, основан на использовании современных методов машинного обучения. В этом плане использование моделей деформирующих искажений целесообразно для искусственного размножения обучающей выборки в случаях, когда эти искажения можно рассматривать как реализации некоторой случайной функции, описывающей различия между образцами анализируемых объектов.

В связи с этим диссертационная работа Акимова А.В., направленная на разработку алгоритмов обработки информации в задачах распознавания и аугментации сигналов и изображений на основе моделей деформирующих искажений, является, несомненно, **актуальной**.

Автор поставил и решил важную в практическом и теоретическом отношениях научную задачу совершенствования алгоритмов обработки информации в задачах распознавания сигналов и изображений в условиях деформирующих искажений на основе эквивалентных статистических моделей наблюдений, а также адекватных моделей аугментации обучающих данных.

Основными научными результатами, полученными автором в ходе диссертационных исследований, на наш взгляд, являются:

1) модели и алгоритмы внесения и влияния деформирующих искажений на основе представления деформирующей функции как нелинейного оператора перестановки элементов исходного цифрового сигнала или изображения с добавлением аддитивной составляющей, вызванной ошибками квантования непрерывной деформирующей функции;

2) модели и алгоритмы распознавания цифровых сигналов в условиях деформирующих и аддитивных искажений на основе введенной модели влияния деформирующих искажений, в соответствии с которой условные многомерные распределения функции правдоподобия как в точном виде, так и на основе гауссовского приближения, представлены в виде взвешенных

сумм по числу возможных комбинаций перестановок элементов цифровых сигналов при внесении деформации;

3) алгоритмы машинного обучения для решения задачи распознавания изображений, основанные на использовании непараметрических стандартных и предложенных в работе смешанных ядерных оценок функций правдоподобия, представляющих собой свертку стандартной оценки на основе обучающей выборки и плотности распределения аддитивных помех заданного вида;

4) модели искусственного размножения элементов обучающей выборки на основе внесения деформирующих искажений, исследованные на примере известного алгоритма Виолы-Джонса поиска лиц на изображении и демонстрирующие возможность сохранения достоверности распознавания при десятикратном сокращении объемов исходных обучающих выборок.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии теории систем управления, принятия решений и обработки информации в части решения задач статистического синтеза и анализа алгоритмов поиска, обнаружения и распознавания образов в условиях деформирующих и аддитивных искажений, а также задач аугментации – искусственного размножения данных в интересах повышения полноты и представительности обучающих выборок при реализации современных методов машинного обучения.

Практическая значимость работы, по нашему мнению, заключается в создании:

моделей и алгоритмов обработки информации в условиях деформирующих искажений и аддитивного шума, применимых при решении задач распознавания объектов на основе анализа порождаемых ими сигналов, задач поиска, обнаружения и распознавания изображений в условиях их естественной изменчивости;

моделей деформирующих искажений при реализации алгоритмов машинного обучения, применимых для искусственного размножения обучающих данных с целью сокращения затрат на их поиск и подготовку.

Достоверность результатов диссертационных исследований обеспечивается соответствием применяемых методов исследований физическому содержанию решаемых задач, использованием апробированного математического аппарата, успешной реализацией при выполнении НИР и государственного задания предложенных автором методов и алгоритмов обработки информации, а также согласованностью результатов аналитических расчетов с экспериментальными данными.

Результаты, полученные автором, достаточно полно **апробированы** на шести международных научных конференциях, в одиннадцати научных статьях, из которых пять статей опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней, из них две статьи – в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, а также в отчете о НИР и при выполнении государственного задания Минобрнауки России.

Вместе с тем **автореферат диссертации не лишен некоторых недостатков**, из которых необходимо отметить следующие:

1. Для предложенной модели прямого внесения деформирующих искажений в автореферате не раскрыты способы исключения артефактов, связанных с выходом аргументов деформированной функции за пределы области определения деформируемой функции.

2. Не описаны детально методики расчета достоверности обнаружения лиц на изображении при анализе моделей искусственного размножения обучающей выборки на основе внесения деформирующих искажений.

3. Автореферат в целом оформлен на приемлемом уровне, но в тоже время содержит и некоторые редакционные погрешности.

Однако необходимо отметить, что приведенные недостатки не влияют на **общую положительную оценку работы**.

В целом, судя по автореферату, диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, содержит новые научные результаты, выполнена автором единолично и соответствует критериям, установленным

«Положением о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Акимов Алексей Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (радиотехника, автоматика, связь)».

Начальник отдела
ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России»
кандидат технических наук

Тишанинов
Михаил Владимирович

«22» мая 2019 г.

Заместитель начальника отдела -
начальник лаборатории
ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России»
кандидат технических наук

Калинков
Александр Константинович

«22» мая 2019 г.

Подписи Тишанинова М.В. и Калинкова А.К. заверяю

Исполняющий обязанности
начальника отдела организационно -
кадровой работы и делопроизводства
ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России»

Аксютин
Елена Александровна

«22» мая 2019 г.



Федеральное автономное учреждение «Государственный научно-исследовательский испытательный институт проблем технической защиты информации Федеральной службы по техническому и экспортному контролю» (ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России»)

Почтовый адрес: 394030, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 36

Тел.: 8(473) 257-92-58

e-mail: gniii@fstec.ru