

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента Каргашина Юрия Дмитриевича на диссертацию Романова Александра Алексеевича «Автоматическая сшивка радиолокационных изображений земной поверхности при неизвестных элементах внешнего ориентирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация»

### Актуальность темы диссертационной работы

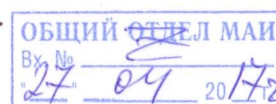
Диссертационная работа Романова А.А. посвящена важным научно-техническим вопросам повышения степени автоматизации процедуры сшивки радиолокационных изображений (РЛИ) земной поверхности при неизвестных значениях элементов внешнего ориентирования или географической привязки.

Сшивка РЛИ одного участка местности, полученных в разное время, позволяет отслеживать динамику изменений вследствие деятельности человека или последствий природных катастроф. Кроме того, автоматическая сшивка РЛИ земной поверхности, полученных с различных РЛС землеобзора, позволяет проводить эффективную вторичную обработку и упрощает их дешифрирование.

К сожалению, для корректной работы существующих программных комплексов и алгоритмов сшивки РЛИ земной поверхности требуются точные значения географической привязки последних либо помощь оператора для географической привязки вручную или выбора опорных эталонов для последующей автоматической привязки. В этой связи тема диссертационной работы является весьма актуальной.

### Общая характеристика работы

Структурно диссертационная работа Романова А.А. построена традиционно и содержит введение, три раздела, заключение, списки сокращений и используемой литературы, а также 6 приложений.



Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, отмечены практическая ценность и новизна, перечислены используемые методы исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации работы и внедрении полученных результатов.

В первой главе приведен обзор современных РЛС землеобзора, описаны задачи, решаемые с помощью сшивки РЛИ земной поверхности. Проведен обзор существующих алгоритмов и программных комплексов сшивки изображений различных типов, в результате которого автором сделан вывод об отсутствии решения задачи полностью автоматической сшивки РЛИ земной поверхности при неизвестных элементах внешнего ориентирования и географической привязки. Отдельное внимание уделено анализу существующих алгоритмов обработки изображений, потенциально позволяющих проводить автоматическую сшивку РЛИ земной поверхности.

Во второй главе автором сформулированы критерии оптимального алгоритма сшивки РЛИ земной поверхности, а также показана их недостижимость. Большая часть главы посвящена модернизации существующих и разработке новых алгоритмов анализа и обработки изображений, в совокупности составляющие набор алгоритмов для сшивки РЛИ земной поверхности без использования элементов внешнего ориентирования и географической привязки.

В третьей главе приведены результаты математического моделирования полученных алгоритмов, показывающие их работоспособность, а также описаны предложения по практической реализации и проведена оценка влияния различных факторов на точность получаемой сшивки РЛИ земной поверхности. Большая часть примеров исходных данных и результатов их обработки вынесена в приложения.

В заключении представлены основные результаты работы.

### **Научная новизна работы**

Анализируя представленный материал, можно заключить, что в работе получен ряд новых научных результатов:

- система показателей насыщенности семантики изображения, позволяющая проводить объективную оценку пригодности РЛИ для систем автоматической обработки;
- алгоритм автоматического обнаружения опорных точек на РЛИ;
- алгоритм вычисления взаимной ориентации перекрывающихся РЛИ с учетом возможных геометрических искажений;
- алгоритм уточнения ориентации нескольких перекрывающихся РЛИ земной поверхности;
- алгоритм автоматической сшивки РЛИ земной поверхности без использования элементов внешнего ориентирования и географической привязки.

Предлагаемые решения в совокупности позволяют решить задачу полностью автоматической сшивки РЛИ земной поверхности при неизвестных элементах внешнего ориентирования.

#### **Достоверность результатов работы**

Основные результаты, положения, выводы и рекомендации диссертационной работы достаточно обоснованы, подтверждены корректным использованием соответствующего математического аппарата и результатами математического моделирования.

#### **Практическая ценность результатов работы**

Разработанный автором алгоритм автоматической сшивки РЛИ земной поверхности позволяет создать программное обеспечение для систем автоматической обработки изображений, позволяющих проводить сшивку кадров РЛИ земной поверхности при неизвестных элементах внешнего ориентирования и географической привязки.

#### **Апробация результатов работы**

Основные результаты рассматриваемой работы прошли апробацию на 13 научных и научно-технических конференциях, достаточно полно

отражены в 13 печатных публикациях автора, в том числе в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

### **Замечания по работе**

1. Целью работы является повышение эффективности и степени автоматизации процедуры сшивки РЛИ. Количественная оценка повышения эффективности в работе не выполнялась.

2. Автор в работе считает неэффективными метод оценки семантики (информационной насыщенности) с помощью полутонового изображения, ссылаясь на его чувствительность к спекл-шуму. Как известно, современные РЛС при формировании итогового кадра РЛИ применяют несколько некогерентных независимых накоплений с целью ослабления «зернистости» изображения. Данный факт говорит о некорректности утверждения автора об неэффективности метода.

3. Если РЛИ характеризуется скудной семантикой, то автор предлагает не рассматривать такой кадр в алгоритме сшивки РЛИ, что является спорным утверждением, т.к. данное изображение может быть очень важным с точки зрения целевой обстановки.

4. В работе не проработаны вопросы выбора критерия для оценки качества сшивки как однотипных РЛИ, так и РЛИ с различающимися параметрами.

Отмеченные замечания не снижают уровня достигнутых научных и практических результатов и качества проведенных исследований.

### **Заключение**

Тема диссертационной работы верно отражает ее содержание. Диссертационная работа соответствует требованиям положения «О присуждении ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и паспорту специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация». Автореферат диссертационной работы достаточно полно отражает ее содержание.

Диссертационная работа Романова А.А. «Автоматическая сшивка радиолокационных изображений земной поверхности при неизвестных элементах внешнего ориентирования» является завершенной научно-исследовательской квалификационной работой, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Официальный оппонент  
кандидат технических наук, доцент,  
главный специалист департамента  
подготовки авиационного персонала  
ПАО «Компания «Сухой»  
125248, г. Москва, ул. Поликарпова, д. 23Б  
e-mail: kyd\_73@rambler.ru  
Рабочий телефон: +7(926)577-79-20

17 апреля 2017 г.

Ю.Д. Каргашин

Подпись Каргашина Ю.Д. заверяю  
Начальник отдела кадров ПАО «Компания «Сухой»

17 апреля 2017 г.



Л.В. ЮРЧЕНКО