

ФАНО России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ
им. В.А.КОТЕЛЬНИКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН)

Моховая ул., д. 11, корп. 7, Москва, 125009
Тел. +7(495)629-35-74, факс +7(495)629-36-78
ire@cplire.ru, <http://www.cplire.ru>
ОКПО 02699085, ОГРН 1027700183708
ИНН/КПП 7703053425/770301001

Проректору МАИ по научной работе
Ю.А. Равиковичу

125993, г.Москва, А-80, ГСП-3,

Волоколамское шоссе, д. 4

04.05.2017 № 12-10-6215-243/1

На 1003-03-102 от 14.04.2017

Уважаемый Юрий Александрович!

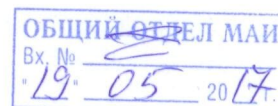
Направляю Вам отзыв нашего предприятия как ведущей организации по диссертации Романова Александра Алексеевича на тему «Автоматическая сшивка радиолокационных изображений земной поверхности при неизвестных элементах внешнего ориентирования», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

ПРИЛОЖЕНИЕ: Отзыв на 5 л., в 2-х экз.

Директор
ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН



С.А. Никитов



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН

д. ф-м. н., член-корр. РАН



С.А. Никитов

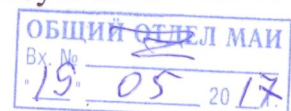
2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН 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»

Обработка результатов радиолокационного мониторинга местности, проведенного с помощью различных РЛС землеобзора за продолжительный промежуток времени, приводит к необходимости дешифрирования огромного количества отдельных кадров радиолокационных изображений (РЛИ) земной поверхности, полученных в разное время и в разных диапазонах длин волн. Задача дешифрирования значительно упрощается при сшивке полученных кадров РЛИ в единую многослойную радиолокационную карту.

В настоящее время автоматическая сшивка кадров РЛИ земной поверхности требует точных значений элементов внешнего ориентирования или географической привязки. Существующие алгоритмы географической привязки РЛИ земной поверхности без элементов внешнего ориентирования требуют заранее составленного оператором каталога РЛИ эталонных объектов на местности с известными географическими координатами. Таким образом, получить полностью автоматически единую многослойную радиолокационную карту местности при наличии погрешностей или отсутствии элементов



внешнего ориентирования и географической привязки обрабатываемых РЛИ земной поверхности в настоящее время не представляется возможным.

В этой связи диссертационная работа Романова А.А., посвященная вопросам повышения степени автоматизации процедуры сшивки РЛИ земной поверхности с неизвестными элементами внешнего ориентирования, является актуальной.

В работе автор провел анализ программных комплексов сшивки изображений и задач, решаемых с помощью сшивки РЛИ, рассмотрел существующие алгоритмы анализа и обработки изображений, уделив особое внимание алгоритмам выделения и описания точек интереса SIFT и SURF. Это позволило диссертанту сформулировать постановку задачи на исследование и определить круг научных задач, которые необходимо решить в ходе диссертационной работы.

В диссертации сформулированы критерии оптимального алгоритма сшивки РЛИ земной поверхности, проанализированы возможные геометрические искажения на РЛИ земной поверхности. Разработаны автоматические алгоритмы анализа (обработки) РЛИ земной поверхности, совокупность которых позволяет решать задачу автоматической сшивки РЛИ земной поверхности без использования информации об элементах внешнего ориентирования и географической привязке. Стоит отметить, что в ряде случаев автор не стремится решить задачу с нуля, а проводит модернизацию уже известных алгоритмов, значительно ослабляя их обнаруженные недостатки.

В работе также приведены результаты математического моделирования разработанных алгоритмов, которые подтверждают их работоспособность и высокую точность, сформулированы предложения по практической реализации предлагаемых алгоритмов, проведена оценка влияния различных факторов на точность получаемой единой многослойной радиолокационной карты, в результате которой формулируются требования к обрабатываемым кадрам РЛИ земной поверхности.

Анализ представленных в работе материалов позволяет заключить, что автором получены следующие новые научные результаты:

- введена совокупность показателей насыщенности семантики РЛИ, позволяющих локализовать области интереса на изображении и формализовать требования к насыщенности семантики РЛИ в системах автоматической обработки РЛИ;
- проведена модернизация алгоритма выделения и описания точек интереса SURF, повышающая точностью вычисления дескрипторов точек интереса;
- разработаны алгоритмы:
 - вычисления взаимной ориентации перекрывающихся РЛИ земной поверхности с учетом возможных геометрических искажений;
 - уточнения ориентации базового РЛИ земной поверхности;
 - автоматической сшивки РЛИ земной поверхности при неизвестных элементах внешнего ориентирования.

Предлагаемые в работе решения в совокупности позволяют решить задачу сшивки РЛИ земной поверхности (формирования единой многослойной радиолокационной карты) без использования информации об элементах внешнего ориентирования и географической привязке.

Материалы исследований, представленные в диссертационной работе, позволяют заключить, что научные положения, выводы и рекомендации диссертации достаточно обоснованы. Достоверность выводов и результатов диссертации подтверждается корректностью использованного математического аппарата и результатами математического моделирования полученных автором алгоритмов.

Содержание диссертации верно отражает ее название. Автореферат соответствует тематике диссертации и верно передает суть диссертационных исследований.

Практическая значимость результатов диссертации состоит в том, что разработанные автором алгоритмы позволяют реализовать систему

автоматической обработки РЛИ земной поверхности при неизвестных элементах внешнего ориентирования, которая может быть использована в эксплуатирующих организациях, связанных с обработкой и дешифрированием РЛИ, полученных с помощью радиолокационных средств высокого разрешения, в том числе и разносектральных.

Результаты работы могут быть рекомендованы для практического внедрения в АО «НИИ ТП», АО «Корпорация «Фазотрон-НИИР», АО «НПП «Радар ммс» и в других научных и разрабатывающих организациях, создающих системы радиолокационного мониторинга земной поверхности.

Результаты работы реализованы в НИР «Прспектива-500», проводимой АО «Концерн «Вега», и внедрены в учебном процессе кафедры 401 «Радиолокация и радионавигация» МАИ.

Научные результаты, полученные в диссертации, в достаточной мере прошли апробацию на 13 научных и научно-технических конференциях, достаточно полно изложены в 1 монографии и 13 печатных работах, в том числе в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК к публикации результатов диссертационных исследований соискателям ученой степени кандидата технических наук.

Диссертационная работа написана ясным, технически грамотным языком и удовлетворяет требованиям п. 9 положения «О присуждении ученых степеней». Вместе с тем по работе можно сделать следующие замечания:

1. В работе упоминается о сшивке РЛИ земной поверхности, полученных в различных поляризациях, однако не приведены результаты математического моделирования с подобными исходными данными.

2. На рисунке 2.11 не видно различий между исходным РЛИ (а) и его смещенной и размытой копией (б). Набор РЛИ земной поверхности рисунка 2.11 (а-е) следовало представить в большем разрешении, возможно, с выносом в приложения.

3. Ось координат на рисунке 2.19 сливается с фоном, что делает ее трудноразличимой.

4. Не рассмотрена возможность применения алгоритма RANSAC вместо использования М-оценок при вычислении параметров взаимной ориентации перекрывающихся РЛИ земной поверхности в подразделе 2.3.5.

5. В работе не проводится теоретическая оценка возможного количества ошибочно найденных опорных точек с помощью разработанной процедуры автоматического поиска опорных точек, а также оценка влияния различных факторов на указанную величину. В этом вопросе автор ограничивается лишь приведением результатов математического моделирования в таблице 3.4.

Отмеченные недостатки несколько снижают общее положительное впечатление о работе, однако, учитывая общий объем проведенных исследований и полученные результаты, можно утверждать, что диссертационная работа Романова Александра Алексеевича является законченной квалификационной научной работой, удовлетворяющей требованиям ВАК Министерства образования и науки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Данный отзыв рассмотрен и одобрен на заседании научно-квалификационного семинара «Генерация электромагнитных колебаний и их применения» при Лаборатории математических методов радиофизики ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН, протокол № 1/17 от 21.04.2017 г.

**Председатель семинара
и.о. заведующего Лаборатории
математических методов радиофизики,
член-корр. РАН**



В.А. Черепенин

**Секретарь семинара
ведущий научный сотрудник Лаборатории
математических методов радиофизики,
к.ф.-м.н.**



В.А. Вдовин