



Студенческий проект

Создание изображения на основе
продукта стандартной обработки
информации уровня 1А1, полученной
аппаратурой Геотон КА «Ресурс-П №1»

РФ, Дальневосточный
федеральный университет ДВФУ

Исполнитель: Равинский М.А.,
студент гр. С3501

Преподаватель: Краснопеев С.М.

2017 г.



Оглавление

Описание проекта.....	3
Постановка задачи:	3
Характеристики целевой аппаратуры КА «Ресурс-П»	4
Планируемая (идеализированная) схема работы	5
Фактические проблемы, связанные с конструктивными и функциональными особенностями целевой аппаратуры КА «Ресурс-П»	5
Исходные данные.....	6
Методика выполнения работы.	6
Заключение.....	10

Описание проекта

Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ) принимает участие в ряде совместных работ с научными учреждениями Дальневосточного отделения Российской академии наук (ДВО РАН) по использованию материалов ДЗЗ с отечественных КА «Канопус-В» и «Ресурс-П» для решения ряда актуальных задач экономического, экологического и социального характера.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 10 июня 2005 г. №370 научные учреждения ДВО РАН, относящиеся к категории государственных потребителей, имеют возможность на безвозмездной основе получать данные с отечественных КА (без права их коммерческого использования). Эта возможность распространяется на продукты стандартной обработки уровней:

1А – Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, не цветосинтезированные, с коэффициентами RPC-полиномов;

2А – Снимки, полученные в разных спектральных каналах, с радиометрической и геометрической коррекцией, трансформированные в картографическую проекцию по данным бортовой автоматической системы навигации на среднюю высоту с плановой точностью (СКО) не хуже 50 м., с коэффициентами RPC-полиномов.

Однако, на практике наиболее востребованным оказался продукт стандартной обработки уровня **4В** – Комплексированное изображение панхроматического (уровня обработки **2В**) и цветосинтезированного (уровня обработки **2В1**) снимков одной и той же территории (**Pansharpening**).

Постановка задачи:

Разработать технологию получения комплексированного изображения на основе панхроматического (уровня обработки **1А**) и цветосинтезированного (уровня обработки **1А1**) снимков одной и той же территории (**Pansharpening**)

Характеристики целевой аппаратуры КА «Ресурс-П»

Комплекс целевой аппаратуры КА «Ресурс-П» включает:

1. Оптико-электронную комплекс аппаратуры высокого разрешения (ОЭА ВР «Геотон-Л1»).
2. Комплекс широкозахватной мультиспектральной аппаратуры высокого разрешения (КШМСА-ВР).
3. Комплекс широкозахватной мультиспектральной аппаратуры среднего разрешения (КШМСА-СР).
4. Гиперспектральная съёмочная аппаратура (ГСА).

ОЭА ВР «Геотон-Л1» может выполнять съёмку в трёх режимах, представленных на Рис. 1.

1	Панхром	0,58-0,8 мкм	✓		
2	Синий	0,45-0,52 мкм	✓	✓	
3	Зеленый	0,52-0,6 мкм	✓	✓	
4	Красный	0,61-0,68 мкм	✓	✓	
5	Красный	0,67-0,7 мкм			✓
6	Красный	0,7-0,73 мкм			✓
7	Ближний ИК	0,72-0,8 мкм	✓	✓	
8	Ближний ИК	0,8-0,9 мкм		✓	

Рис. 1. Возможные режимы работы ОЭА ВР «Геотон-Л1»

Поскольку задача заключается в получении комплексированного изображения, то съёмка заказывалась в режиме 1: панхроматическая, многоспектральная: В, G, R (0,61-0,68), NIR (0,72-0,8).

Планируемая (идеализированная) схема работы

1. В качестве исходных данных берутся продукты стандартной обработки Уровня 1А:
 - **Панхроматический снимок (0.62-0.79)** с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, с коэффициентами RPC-полиномов;
 - **Снимки**, полученные **в узких спектральных каналах (B, G, R (0,61-0,68), NIR (0,72-0,8))**, с радиометрической и геометрической коррекцией, без трансформирования в картографическую проекцию, не цветосинтезированные, с коэффициентами RPC-полиномов
2. Создание цветосинтезированного изображения.
3. Паншарпенинг.

Фактические проблемы, связанные с конструктивными и функциональными особенностями целевой аппаратуры КА «Ресурс-П».

В работе использовался изображение с КА «Ресурс-П №2». Ранее аналогичная работа была выполнена со снимками, полученными КА «Ресурс-П №1». Продукты стандартного уровня обработки информации, полученной с обоих аппаратов, характеризуются практически идентичными особенностями. Поэтому приведённые в работе факты имеют отношение только к материалам, получаемым с КА «Ресурс-П №1, 2».

Выяснилось, что для материалов съёмки, выполняемой ОЭА ВР «Геотон-Л1» имеют место следующие проблемные моменты:

Принципиальные

1. Съёмка в синем спектральном диапазоне выполняется асинхронно со съёмкой в зелёном, красном и инфракрасном (ИК) диапазонах, а именно, раньше.

Следствие: для получения синтезированного изображения необходимо предварительно выполнить регистрацию (Registration) изображения в синем спектральном диапазоне к изображению в зелёном/красном/ИК диапазоне.

2. Панхроматическая съёмка выполняется позже съёмки в синем спектральном диапазоне, но раньше съёмки в зелёном, красном и инфракрасном (ИК) диапазонах. Кроме того,

геометрия изображений в панхроматическом и узких спектральных диапазонах различна. Различия нелинейны.

3. Геометрия панхроматической и многозональной аппаратуры различна.

Следствие: необходима регистрация (Registration) синтезированного изображения к панхроматическому изображению с использованием нелинейного преобразования.

Технические

4. Отсутствие совмещения границ пикселей изображений панхроматической и многозональной аппаратуры.
5. Отсутствие пространственной привязки.

Исходные данные.

В качестве исходного изображения берём снимок **fr_0042_0102_09693_1_09689_03** стандартного уровня **1A, 1A1** на таёжный участок вблизи п. Рощино Красноармейского района Приморского края.

Изображение получено с КА «Ресурс-П №2».

Методика выполнения работы.

1. Загрузка исходных изображений в **ERDAS Imagine**.

Параметры панхроматического изображения:
колонок – 39896; строк – 47616.

Параметры изображений голубого, зелёного, красного и инфракрасного каналов:
колонок – 13336; строк – 16254.

Настраиваем яркость/контрастность.

Выполняем фильтрацию (повышение четкости) панхроматического изображения:

Raster → Spatial → Convolution; фильтр – 5x5 Edge Enhance

2. Проверяем синхронность/асинхронность съёмки в панхроматическом и узких спектральных диапазонах.

Для КА «Ресурс-П №2» характерна асинхронность съёмки, аналогичная съёмке КА «Ресурс-П №1», а именно:

сначала выполняется съёмка в голубом диапазоне, затем в панхроматическом, затем в зелёном, красном и инфракрасном.

3. Регистрация голубого канала к красному/зелёному/БИК

Регистрация голубого канала к красному необходима в связи с несинхронностью съёмки в голубом диапазоне со съёмкой в остальных узких спектральных диапазонах, необходимо выполнить регистрацию изображения в голубом диапазоне к одному из изображений в других узких спектральных диапазонах.

- Проверяем возможность регистрации с использованием полиномиального преобразования 1-го или 2-го порядка:

Panchromatic → Control Points → Image →

Полиномиальное преобразование ни 1-го ни 2-го порядка не позволило добиться полного совмещения (корегистрации) голубого канала с красным. Рассогласование каналов имеет тенденцию к увеличению по направлению к верхнему краю снимка.

- Проверяем возможность регистрации с использованием преобразования по методу «резинового листа».

Добиться полного совмещения (корегистрации) голубого канала с красным не удалось. Кроме того, метод «резинового листа» урезает изображение до границ минимального выпуклого полигона, охватывающего множество опорных точек (Convex Hull).

Решено было воспользоваться процедурой геопривязки растров **ArcGIS Desktop**.

- **ArcGIS Desktop** поддерживает метод трансформации сплайнами. Кроме того, процедура позволяет оперативно выявлять участки, требующие дополнительных связующих точек.

Удалось добиться удовлетворительного совмещения (корегистрации) голубого канала с красным.

- Уменьшаем радиометрическую глубину зарегистрированного изображения

Результирующее изображение имеет радиометрическую глубину 32 бит (unsigned 32 bit)

ERDAS Imagine: **Raster → Radiometric → Rescale** (указать диапазон значений DN: диапазон Unsigned 16 bit: 0-Max(32-битного); Clip to this range - Yes).

4. Повторная передискретизация изображения голубого канала.

Поскольку регистрация изображения голубого канала сопровождалась нелинейной трансформацией, необходимо выполнить его повторную передискретизацию так, чтобы границы пикселей изображения голубого канала совпадали с границами пикселей изображения красного канала. Необходимо иметь в виду, что в ERDAS Imagine координаты пикселя соответствуют центру пикселя.

Изображение красного спектрального диапазона имеет размер пикселя = 1;
ULX=0, ULY=0, LRX=13335, LRY=-16253;

Изображение голубого спектрального диапазона имеет размер пикселя = 1,001431;
ULX=-11,13, ULY=34,07, LRX=13337,95, LRY=-16255,21;

Для того, чтобы границы пикселя соответствовали границам пикселя изображения красного спектрального диапазона, необходимо выполнить передискретизацию изображения голубого спектрального диапазона.

Для этой цели используем процедуру:

Raster → Spatial → Resample Pixel Size (билинейная интерполяция; размер пикселя = 1; ULX=0, ULY=0, LRX=13335, LRY=-16253)

Удаляем «пространственную модель» (Map Model):

Home → Metadata → Edit Image Metadata → Delete Map Model

5. Генерируем многоканальное изображение (33, 23, 21, 22).

Raster → Spectral → Layer Stack → Уровень 1A1.

6. Регистрация мультиспектрального изображения к панхроматическому необходима в связи с несинхронностью съёмки в панхроматическом диапазоне со съёмкой в красном/зелёном/БИК диапазонах.

Процедуру регистрации выполняем в ПО **ArcGIS Desktop** с использованием метода трансформации сплайнами. Результат совмещения мультиспектрального изображения с панхроматическим удовлетворительно.

7. Повторная передискретизация мультиспектрального изображения.

Поскольку регистрация мультиспектрального изображения сопровождалась нелинейной трансформацией, необходимо выполнить повторную передискретизацию изображения так, чтобы границы пикселей мультиспектрального изображения совпадали с границами пикселей панхроматического изображения и размер пикселя мультиспектрального изображения был кратен (3) размеру пикселя панхроматического изображения.

Панхроматическое изображение имеет размер пикселя = 1;
ULX=0, ULY=0, LRX=39895, LRY=-47615;

Мультиспектральное изображение имеет размер пикселя = 3,01;
ULX=-169,88, ULY=633,14, LRX=39846,33, LRY=-48596,47;

Передискретизацию мультиспектрального изображения выполняем таким образом, чтобы пиксел мультиспектрального изображения соответствовал 9 пикселям (3x3) панхроматического изображения.

Raster → Spatial → Resample Pixel Size (билинейная интерполяция;
размер пикселя = 3; ULX=1, ULY=-1, LRX=39896, LRY=-47615)

8. Генерируем комплексированное изображение на основе панхроматического (уровень обработки **1A**) и цветосинтезированного (уровень обработки **1A1**) изображений.

В ERDAS Imagine существует большое число методов паншарпенинга. Будем использовать универсальный (мультипликативный):

Raster → PanSharpen

Универсальный – Resolution Merge → Multiplicative (можно обрабатывать сразу весь стек)

Заключение.

Полученное комплексированное изображение с пространственным разрешением 0,7 м можно использовать для решения фотограмметрических (и других) задач с использованием RPC-коэффициентов, поставляемых с панхроматическим изображением.