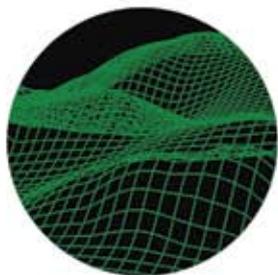


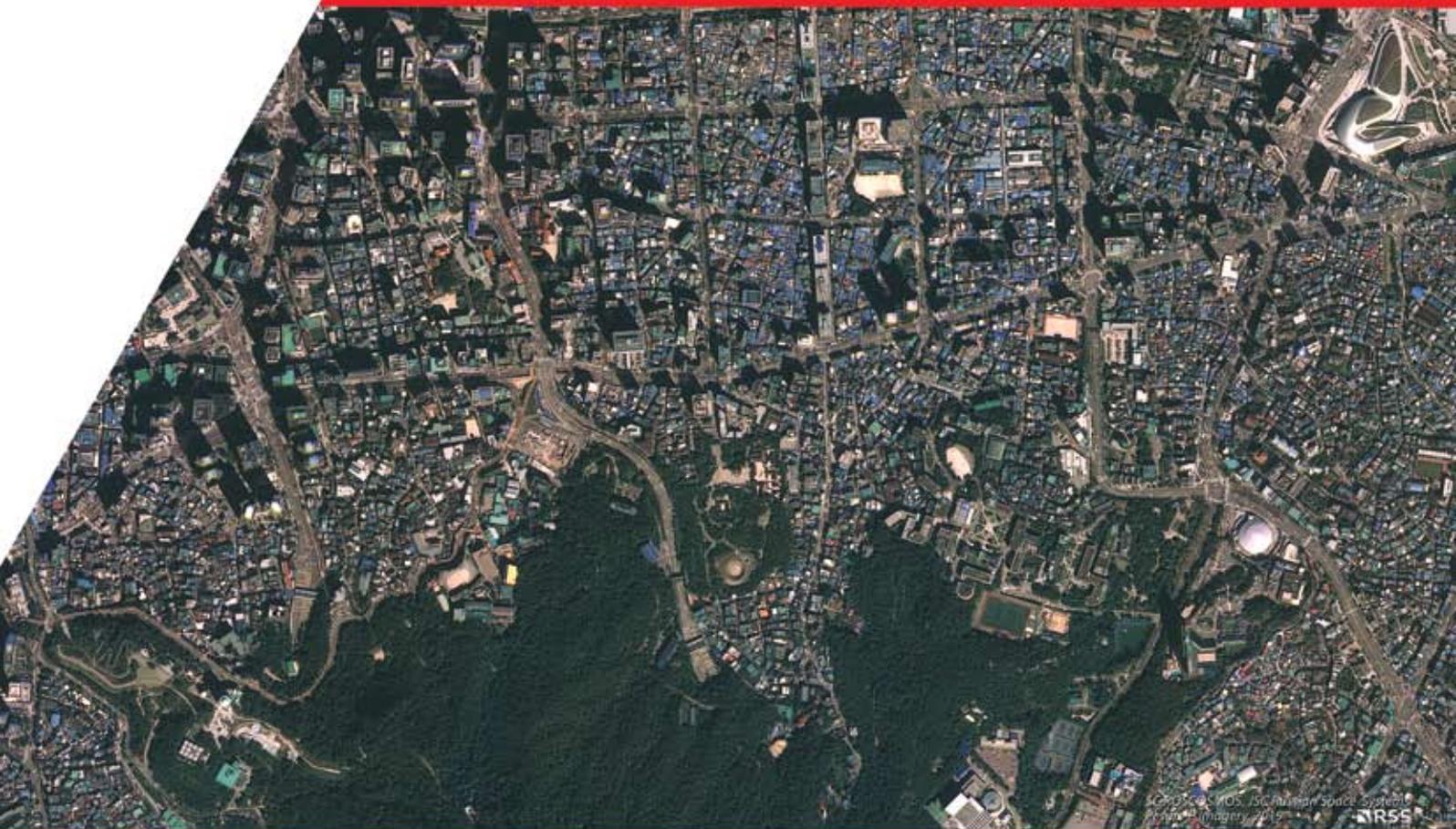
«ОТ СНИМКА К ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ:



дистанционное зондирование Земли
и фотограмметрия

19-я Международная научно-техническая конференция

Материалы конференции



Организаторы



«Ракурс»
(Россия)



SI Imaging Services
(Республика Корея)

Спонсоры



РОСКОСМОС

Платиновый спонсор



Роскартография

Золотой спонсор

MAXAR
AIRBUS

Серебряные спонсоры

«Ресурс-П»

Оптико-электронная аппаратура высокого разрешения
Панхроматический / Мультиспектральный режим (1 / 3,4 м)

Широкозахватная мультиспектральная аппаратура высокого разрешения (ШМСА-ВР)
Панхроматический / Мультиспектральный режим (12 / 23,8 м)

Широкозахватная мультиспектральная аппаратура среднего разрешения (ШМСА-СР)
Панхроматический / Мультиспектральный режим (60 / 120 м)

Гиперспектральная аппаратура (ГСА)
96 спектральных каналов (30 м)



Аэропорт, г. Брюссель, Бельгия, съемка КА «Ресурс-П»

© Все права защищены, РОСКОСМОС, 2016

Уважаемые коллеги!

Определение места проведения ежегодной конференции компании «Ракурс» — непростая задача. Выбор той или иной страны основывается на видении перспектив рынка, активности партнёров, интересах пользователей и нашим любопытством. Решение о движении на восток, в Республику Корея, как никогда далось легко. Корея — уникальная по отношению к России страна. Несмотря на близкое, географически, расположение, культурно и технологически это государство до сих пор остаётся загадочным.



Культура «пали-пали» (быстрее-быстрее) позволила Южной Корее стать мировым технологическим лидером за короткий срок. В области геопространственных решений это выразилось в создании одной из лучших в мире систем кадастра и картографического обеспечения. Буквально за 20 лет Корея совершила переход от бумажных карт к цифровым, еженедельно обновляя данные о дорожной инфраструктуре и строящихся объектах. Это одна из немногих стран, которая обладает полноценной группировкой средств дистанционного зондирования Земли, состоящей из оптических, радиолокационных и беспилотных систем. Неслучайно важность геопространственной информации подчеркивается мэрией Сеула — столицы Республики Корея, которая по праву занимает 6 место в рейтинге Умных Городов мира.

«Ракурс» давно и успешно взаимодействует с ключевыми южнокорейскими компаниями рынка дистанционного зондирования, являясь партнёром SI Imaging Services — эксклюзивного поставщика данных KOMPSAT. Наши компании совместно экспортируют геопространственные решения, основанные на корейских космических снимках и российских фотограмметрических технологиях PHOTOMOD. Компания SI Imaging Services является соорганизатором 19-й Международной научно-технической конференции «ОТ СНИМКА К ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ДЗЗ и фотограмметрия».

*С уважением,
председатель оргкомитета
Виктор Адров*

Материалы 19-й Международной научно-технической конференции
«ОТ СНИМКА К ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ДЗЗ и фотограмметрия»
28-31 октября, 2019 г., Сеул, Южная Корея



СОДЕРЖАНИЕ

<u>М.А. Алтынцев, М.А. Алтынцева.</u> Дешифрирование космических снимков лесных массивов с применением структурно-статистического подхода.....	3
<u>Е.В. Кравцова.</u> Цифровые геопространственные продукты АО «Роскартография».....	15
<u>И.А. Аникеева.</u> Оценка уровня сигнал/шум аэро- и космических изображений.....	17
<u>Ф. Родригез.</u> Платформа OneAtlas, соединяя снимки из космоса и решения на земле.....	20
<u>П.С. Титаров.</u> Идентификация спектральных каналов аэрокосмических снимков.....	25
<u>А.Н. Пирогов.</u> Картография в Республике Корея. Роль Национального института географической информации.....	32
<u>А.А. Алябьев, А.Д. Алябьева</u> и др. Единая стереофотограмметрическая модель местности для решения задач территориального управления в городах.....	36
<u>П.А. Анашкин.</u> От аэрофотоснимка PHASE ONE к истинному ортофото и 3D.....	37
<u>М.И. Петухов.</u> Повышение производительности трехмерного картографирования застроенных территорий с помощью нового гибридного сенсора Leica CityMapper-2.....	38
<u>Д.В. Кочергин.</u> PHOTOMOD 6.5. Оценка производительности и новый функционал.....	39
<u>А.С. Кириченко, А.Г. Демиденко, А.Е. Кружков.</u> Автоматизированная генерализация.....	40

Дешифрирование космических снимков лесных массивов с применением структурно-статистического подхода

М.А. Алтынцев, М.А. Алтынцева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск, Россия

Данные дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) уже достаточно давно активно применяются в различных научных и производственных целях, а также в повседневной жизни. С каждым годом число потребителей данных ДЗЗ существенно увеличивается, что связано как с увеличением числа космических съемочных систем, так и повышением производительности современной вычислительной техники, способной выполнить обработку большого объема данных с максимальной скоростью и степенью автоматизации. Области применения данных ДЗЗ чрезвычайно обширны. Это может быть создание и обновление топографических планов и карт, поиск месторождений полезных ископаемых, мониторинг земель, прогнозирование неблагоприятных экологических явлений, определение породного состава лесных массивов. В зависимости от области применения и конкретной задачи выбирают космические снимки определенного разрешения [1].

Среди большинства всех задач, решаемых по космическим снимкам, наибольшую трудность представляет собой определение лесотаксационных характеристик, в частности его породного состава. Данная задача, как и многие другие, решается с помощью различных алгоритмов теории распознавания образов. Каждый из разработанных алгоритмов обычно способен достоверно определить по космическим снимкам лишь определенных круг природных или антропогенных объектов. Связано это с тем, что их спектральная яркость хранится в виде спектральной яркости элементов изображения, представляющих собой значения двумерной матрицы в каждом канале многоспектрального космического снимка. Алгоритмы теории распознавания образов позволяют выполнить дешифрирование космических снимков на основе заранее заданной связи между значениями спектральной яркости объектов и элементов изображения. Но спектральная яркость элементов изображения существенно зависит от типа и разрешения космической съемочной систе-

мы, состояния атмосферы и других факторов. Поэтому использовать только значения спектральной яркости для дешифрирования снимков оказывается недостаточно. Необходимо использовать такой подход, который позволил бы однозначно определять связи при изменении спектральной яркости элементов изображения. Таким подходом может стать совместный анализ группы соседних элементов изображения, формирующих вектор признаков, который должен однозначно выделять объект. Данный подход называется структурным [1].

В рамках структурного подхода при формировании вектора признаков выбирается модель, способная однозначно определить объект. К таким моделям можно отнести различные статистические модели, такие как метод минимального расстояния, максимального правдоподобия, расстояния Махаланобиса и т.п. Чаще всего в таких моделях применяется нормальный закон распределения. Статистические модели, которые соответствуют нормальному закону распределения, называют параметрическими [2].

В случае, если распределение оказывается отличным от нормального, следует применять непараметрические модели, которые основаны на качественных признаках.

Непараметрический подход был предложен в [3, 4], согласно которому в начале создаются эталонные признаки для всех классов объектов в виде функций плотности распределения вероятностей. В [5] было дополнительно предложено эталонные признаки создавать в виде функций распределения. При создании эталонных признаков должны применяться выборки большого размера и измерения должны выполняться по изображениям эталонных объектов.

Эталонные функции плотности распределения вероятностей и функции распределения для различных космических систем отличаются. Поэтому следует для каждой съемочной системы создавать базу данных функций для всех классов объектов. Эталонные участки выбира-

ют на космических снимках обычно с помощью карты, для которых строят функции плотности распределения вероятностей и функции распределения. Затем, применив метод сегментации при дешифрировании любой другой части снимка, выполняют также построение функций для каждого дешифрируемого участка.

Для сравнения построенных функций с эталонными сначала выбирают решающее правило. Согласно [3, 4] при сравнении функций плотности распределения вероятностей применяется значение коэффициента корреляции Пирсона. В случае сравнения функций распределения применяется метод, предложенный в [5]. Суть метода заключается в вычислении минимального расстояния между эталонными функциями распределения, представляющих собой обучающую выборку, и исследуемой. Исследуемый объект будет принадлежать к тому эталонному классу, если расстояние от функции распределения, построенной для данного объекта, до функции распределений, построенной для одного из эталонов, будет меньше, чем для других эталонов.

Эталонные могут быть получены на основе тематической карты. На космической снимке выбирают участки, соответствующие определенному классу объектов местности. Каждая эталонная функция распределения и плотности

распределения может быть построена как на основе одного эталонного участка, так и нескольких. Количество измерений из теории непараметрического оценивания должно быть больше 100 [6, 7]. При выборе эталонных участков по космическому снимку размер каждого из участков явно будет превосходить данное значение. Каждое измерение представляет собой один пиксель космического снимка. Одной из целей статьи является экспериментальное определение того, сколько измерений должно быть при создании эталонных функций.

В качестве объекта исследования был выбран четырехканальный космический снимок Ikonos на территорию Караканского бора вблизи г. Бердска. Разрешение каждого спектрального канала снимка составляет 3,2 м. К космическому снимку была привязана тематическая карта породного состава леса. Тематическая карта позволила выбрать эталонные участки на космическом снимке. Эталонные участки выбирались с наибольшей площадью для следующих классов объектов: сосновый лес, березовый лес, осиновый лес, водные объекты, земля. Построение эталонных функций в начале выполнялось только по одному эталонному участку. На рис. 1 показаны выбранные эталонные участки различных типов, а в таблице 1 – их размеры в пикселях.

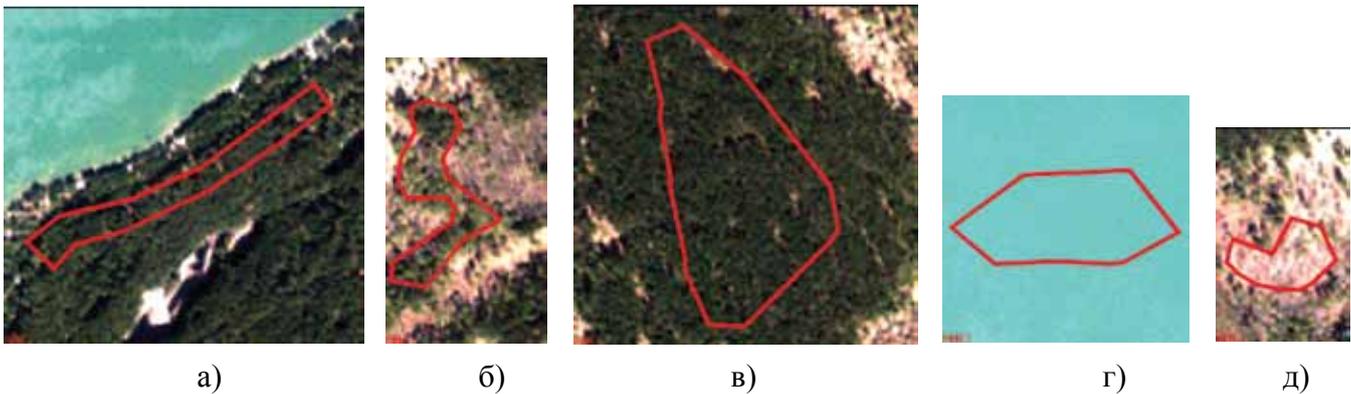


Рис.1. Эталонные участки:

а) береза; б) осина; в) сосна; г) вода; д) земля

Таблица 1. Размеры эталонных участков

Тип участка	береза	осина	сосна	вода	земля
Размер в пикселях	1536	1363	5748	2625	791

Чтобы оценить на основе указанных функций достоверность дешифрирования космического снимка по тематической карте выбира-

лись также исследуемые участки. Всего было выбрано 8 участков соснового леса, 9 березового, 9 осинового, 9 участков водных объектов и

5 участков класса «земля». Функции распределения и плотности распределения строили по каждому каналу снимка Ikonos. На рис. 2 показан пример построения функций плотности распределения по инфракрасному каналу для

эталонных участков и для образца – участка соснового леса. Наибольший коэффициент корреляции был получен между функцией данного образца и эталонной функцией для соснового леса.

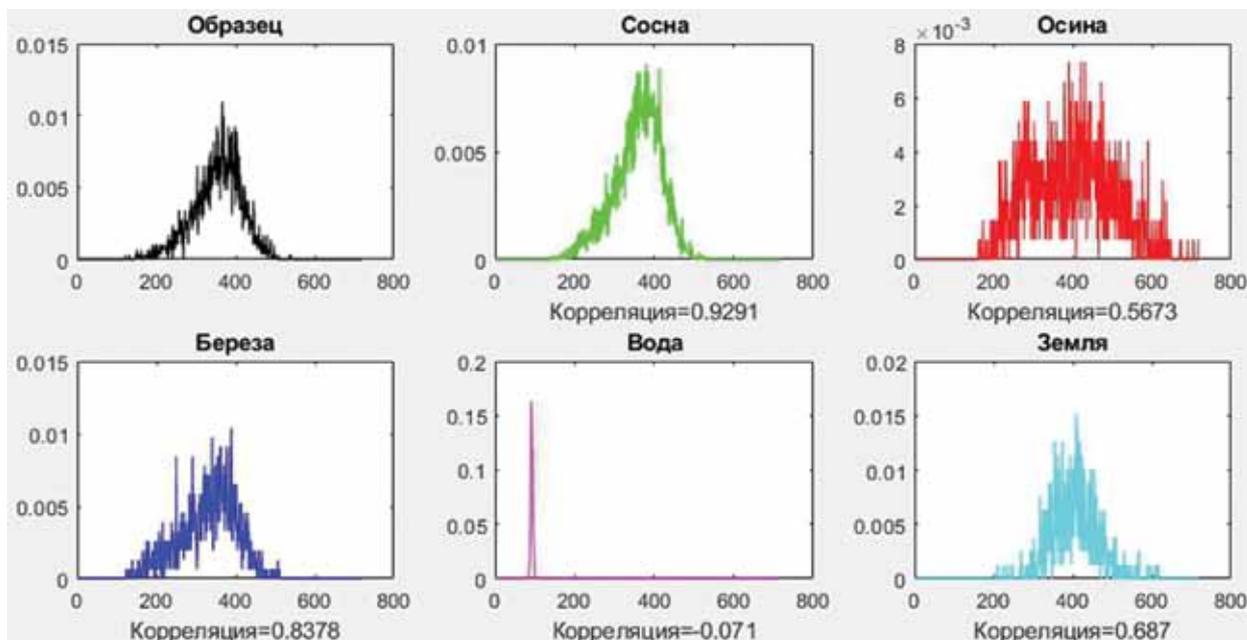


Рис.2. Пример построения функций плотности распределения по инфракрасному каналу

На рис. 3. показан пример построения функций распределения для эталонных участков и

того же образца для всех спектральных каналов.

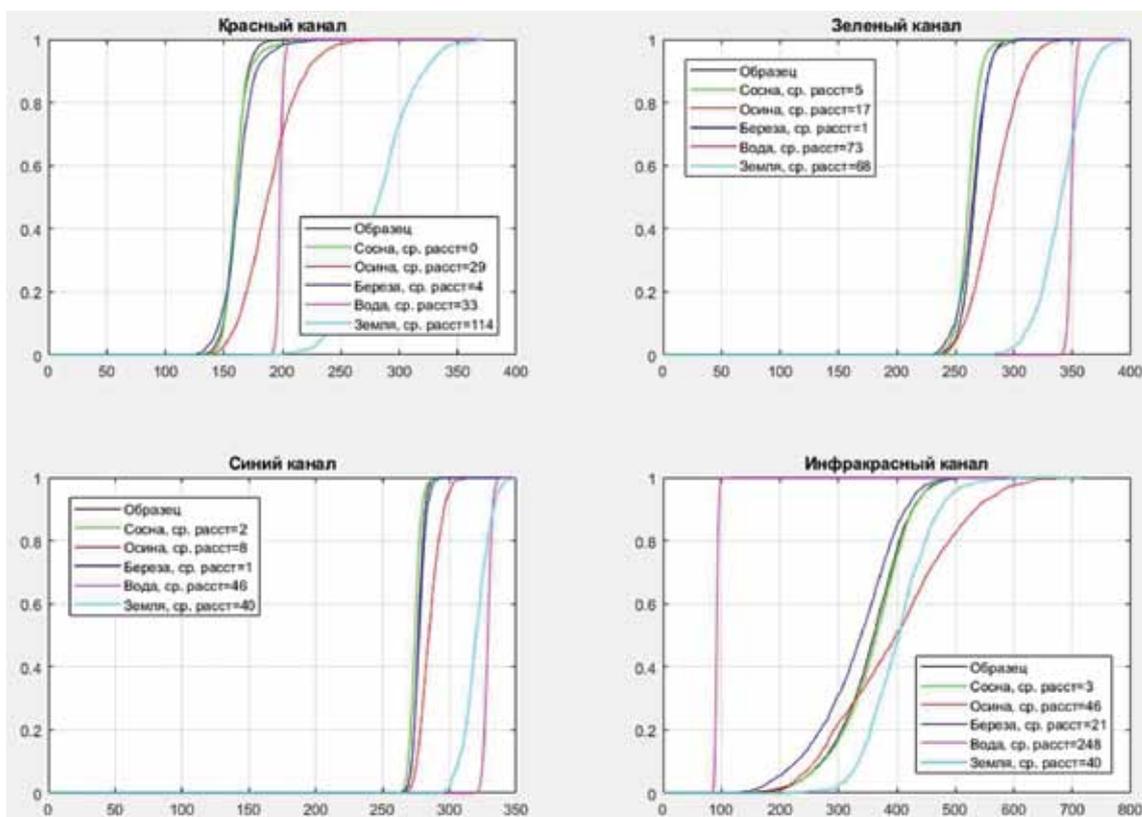


Рис.3. Пример построения функций распределения

Согласно рис. 3 наименьшее расстояние было получено между функцией распределения образца и эталонной функцией для соснового леса во всех спектральных каналах.

В таблице 2 приведены результаты дешифрирования. Показано, сколько исследуемых участков было верно определено на основе

сравнения по двум видам функций. При сравнении функций распределения был дополнительно выполнен расчет суммарного расстояния по всем каналам изображения, то есть в четырехмерном пространстве. Также дополнительно при сравнении березовый и осиновый лес были объединены в единый класс – лиственный лес.

Таблица 2. Результаты дешифрирования

Образец распределения	Канал	Количество совпадений по функции распределения	Количество совпадений по функции распределения в 4D	Количество совпадений по функции плотности
Сосна	Красный	8 из 8	8 из 8	8 из 8
	Синий	8 из 8		7 из 8
	Зеленый	8 из 8		7 из 8
	Инфракрасный	8 из 8		8 из 8
Береза	Красный	1 из 9	0 из 8	1 из 9
	Синий	1 из 9		1 из 9
	Зеленый	1 из 9		1 из 9
	Инфракрасный	0 из 9		0 из 9
Осина	Красный	5 из 9	8 из 9	8 из 9
	Синий	8 из 9		8 из 9
	Зеленый	8 из 9		8 из 9
	Инфракрасный	5 из 9		2 из 9
Вода	Красный	7 из 9	9 из 9	3 из 9
	Синий	3 из 9		1 из 9
	Зеленый	3 из 9		2 из 9
	Инфракрасный	9 из 9		9 из 9
Земля	Красный	0 из 5	0 из 5	0 из 5
	Синий	0 из 5		0 из 5
	Зеленый	0 из 5		0 из 5
	Инфракрасный	0 из 5		0 из 5
Лиственный лес	Красный	13 из 18	17 из 18	18 из 18
	Синий	18 из 18		18 из 18
	Зеленый	18 из 18		18 из 18
	Инфракрасный	16 из 18		12 из 18

Из таблицы 2 видно, что достоверность дешифрирования существенно зависит от того, какие спектральные каналы были выбраны для дешифрирования и какая функция была использована для сравнения. Участки березового леса не были верно распознаны как по функции распределения, так и по функции плотности

распределения. По этой причине был введен общий класс для березового и осинового леса – лиственный лес. Также не был распознан класс «земля». Наибольшую достоверность дешифрирования показало применение метода сравнения функций распределения в четырехмерном пространстве – 85%. В таблице 3 показана

достоверность дешифрирования по каналам и в зависимости от вида функции.

Таблица 3. Достоверность дешифрирования по каналам и виду функции

Каналы	Классы сравнения	Классы: сосна, береза, осина, земля, вода		Классы: сосна, лиственный лес, земля вода	
		Функция распределения	Функция плотности распределения	Функция распределения	Функция плотности распределения
Красный		53%	50%	70%	73%
Синий		50%	48%	73%	65%
Зеленый		50%	45%	73%	68%
Инфракрасный		55%	48%	83%	73%
4D пространство		63%	—	85%	—

Далее для дешифрирования снимка с применением тех же самых образцов применялись новые эталонные функции, построенные сразу по нескольким тестовым участкам. Для каждого класса объектов выбиралось несколько эталонных участков в разных частях космического снимка. Единая функция распределения и

функция плотности распределения строились по данным нескольких эталонных участков одного класса. Количество измерений в единых функциях превосходило данные, указанные в таблице 1, в среднем в 7 раз. На рис. 4 и 5 показан результат построения новых эталонных функций.

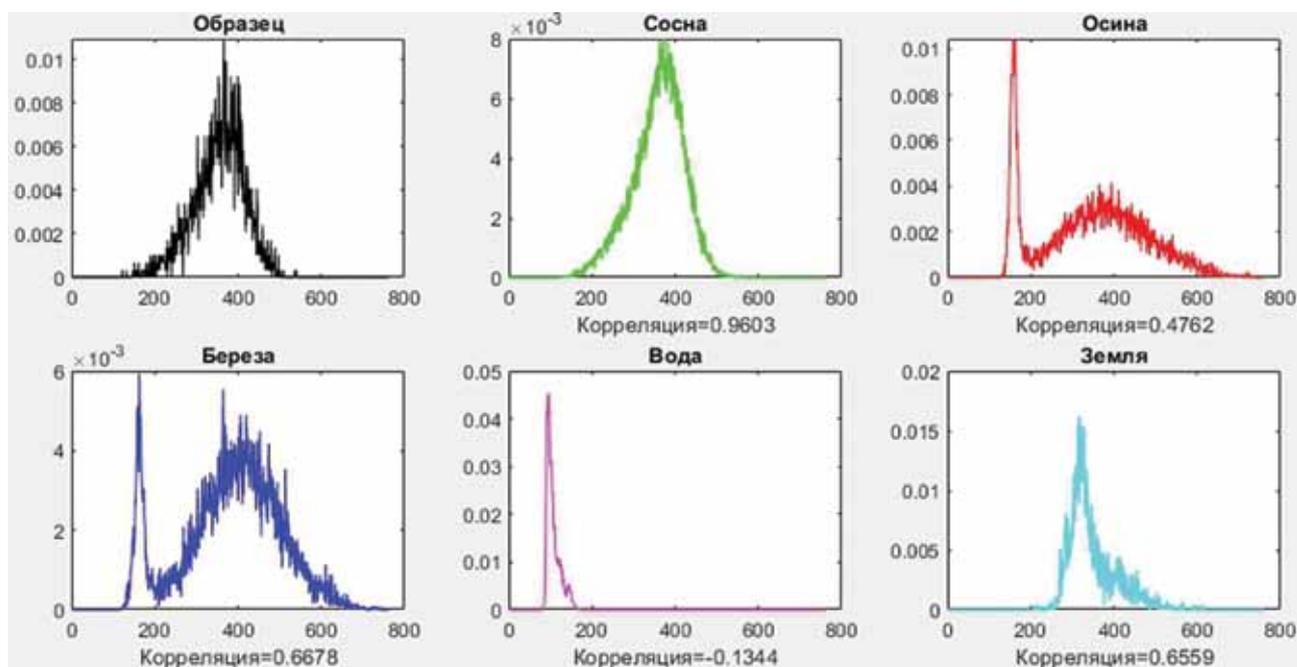


Рис.4. Пример построения новых функций плотности распределения по инфракрасному каналу

Функции, построенные по большему числу образцов, имеют более сложную форму. На показанном примере эталонные функции плотности распределения для осинового и березо-

вого леса стали иметь 2 максимума. В таблице 4 приведены результаты дешифрирования по данным эталонным функциям.

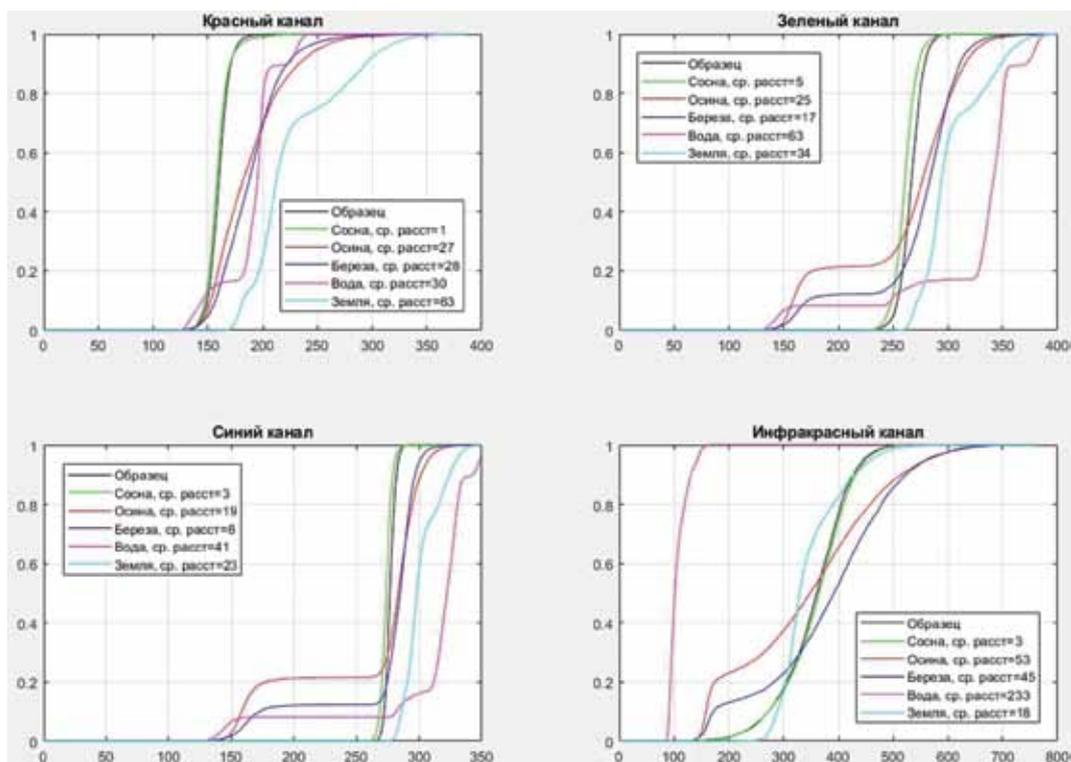


Рис.5. Пример построения единых функций распределения

Таблица 4. Результаты дешифрирования по единым эталонным функциям

Образец	Канал	Класс с ближайшим расстоянием по функции распределения	Класс с ближайшим расстоянием до по функции распределения в 4D	Класс с наибольшим коэффициентом корреляции
Сосна	Красный	8 из 8	8 из 8	8 из 8
	Синий	8 из 8		8 из 8
	Зеленый	8 из 8		8 из 8
	Инфракрасный	8 из 8		8 из 8
Береза	Красный	3 из 9	7 из 9	5 из 9
	Синий	8 из 9		7 из 9
	Зеленый	8 из 9		7 из 9
	Инфракрасный	9 из 9		7 из 9
Осина	Красный	0 из 9	0 из 9	1 из 9
	Синий	0 из 9		2 из 9
	Зеленый	0 из 9		1 из 9
	Инфракрасный	0 из 9		0 из 9
Вода	Красный	7 из 9	9 из 9	7 из 9
	Синий	7 из 9		7 из 9
	Зеленый	7 из 9		7 из 9
	Инфракрасный	9 из 9		9 из 9
Земля	Красный	0 из 5	4 из 5	3 из 5
	Синий	0 из 5		4 из 5
	Зеленый	0 из 5		4 из 5
	Инфракрасный	0 из 5		5 из 5

Образец	Канал	Класс с ближайшим расстоянием по функции распределения	Класс с ближайшим расстоянием до по функции распределения в 4D	Класс с наибольшим коэффициентом корреляции
Береза+ осина	Красный	9 из 18	16 из 18	11 из 18
	осина	16 из 18		12 из 18
	Зеленый	15 из 18		15 из 18
	Инфракрасный	15 из 18		11 из 18

В таблице 5 показана достоверность дешифрирования по каналам и в зависимости от вида единой функции.

Таблица 5. Достоверность дешифрирования по каналам и виду единой функции

Каналы	Классы сравнения	Классы: сосна, береза, осина, земля, вода		Классы: сосна, лиственный лес, земля вода	
		Функция распределения	Функция плотности распределения	Функция распределения	Функция плотности распределения
Красный		45%	60%	60%	73%
Синий		58%	70%	78%	78%
Зеленый		58%	68%	75%	85%
Инфракрасный		62%	73%	80%	83%
4D пространство		70%	—	93%	—

Применив новые эталонные функции, стало возможным выполнить верно дешифрировать исследуемые участки класса «земля». Все участки данного класса были верно дешифрированы по функциям плотности распределения в инфракрасном канале, а также 4 из 5 данных образцов были найдены по функциям распределения в четырехмерном пространстве. При построении эталонов лишь по одному участку ни один образец класса «земля» не был верно определен. Участки березового и осинового леса были определены с низкой достоверностью в обеих ситуациях. А в случае, когда образцы данного леса были объединены в один класс «лиственный лес» суммарная достоверность дешифрирования всех образцов достигла 93%.

Таким образом, применение эталонных функций, построенных по нескольким тестовым участкам, позволило существенно уве-

личить достоверность дешифрирования космического снимка. Были надежно выделены фрагменты хвойного и лиственного леса. Решающее правило на основе определения минимального расстояния между функциями распределения в четырехмерном пространстве продемонстрировало наилучшие результаты дешифрирования. Но в тоже время достоверность выделения отдельных пород лиственного леса оказалась низкой.

Для повышения достоверности дешифрирования отдельных пород леса построение функций распределения и плотности распределения может быть выполнено не по исходным каналам космических снимков, а по преобразованным с помощью различных алгоритмов. Требуется выполнить дополнительные исследования как в этом направлении, так на основе применения большего числа тестовых участков и космических снимков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гук А.П., Евстратова Л.Г., Хлебникова Е.П., Арбузов С.А., Алтынцев М.А., Гордиенко А.С., Гук А.А., Симонов Д.П. Дешифровочные признаки изображений объектов на многоспектральных космических снимках. Разработка методик автоматизированного дешифрирования аэрокосмических снимков // Геодезия и картография. 2013, № 7. С. 31-40.
2. Гук А.П., Евстратова Л.Г. Исследование критериев оценки эффективности статистических непараметрических методов для дешифрирования лесных массивов // Материалы V Международной научной конференции «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли». Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. С. 12-15.
3. Гук А.П., Евстратова Л.Г. Новый статистический подход к распознаванию лесных массивов // Материалы III Международной научной конференции «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли». Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. С. 14-17.
4. Гук А.П. Автоматизация дешифрирования снимков. Теоретические аспекты статистического распознавания образов // Известия Вузов Геодезия и аэрофотосъемка. 2015. – №5. – С. 166-170.
5. Гук А.П., Алтынцев М.А., Евстратова Л.Г., Алтынцева М.А. Алгоритмы последовательного анализа многоспектральных аэрокосмических снимков на основе использования структурно-статистического подхода при дешифрировании природных объектов // Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов (SDM-2019) [Электронный ресурс]: Сборник трудов всероссийской конференции (26-30 августа 2019 г., г. Бердск). – С. 77-83.
6. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов: Пер. с англ. / Под ред. А.А.Дорофеева. М.: Наука, 1970. 368 с.
7. Гук А.П., Шляхова М.М. Исследование статистических свойств многоспектральных космических снимков леса // Материалы V Международной научной конференции «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли». Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. С. 105-108.



SMART EYES IN THE SPACE KOMPSAT SERIES

KOMPSAT-3A
40 cm

KOMPSAT-3
50 cm

KOMPSAT-2
1 m

KOMPSAT-7
30 cm

CAS-500
50 cm

EO

To be launched >>>

**X-Band
SAR**

To be launched >>>

KOMPSAT-5
85 cm

KOMPSAT-6
50 cm





A MAXAR COMPANY

Subscribe to the largest library of global imagery

An EarthWatch subscription gives you instant access to the best of DigitalGlobe satellite imagery and geospatial data. And you don't have to be an imagery expert or have in-house tools; EarthWatch is designed to make imagery accessible to anyone who needs it, whether you're concerned with a specific area or the entire globe.

DigitalGlobe.com/Racurs

GeoConnexion



FROM LOCAL TO GLOBAL:
THE LATEST NEWS, STORIES AND REPORTS
FROM GEOTECHNOLOGY INDUSTRIES AROUND THE GLOBE
AVAILABLE IN PRINT, ONLINE & ON DIGITAL

FREE SIGN UP NOW

GEOSPATIAL DATA, BIM, SMART CITIES, GNSS, GIS, SATELLITE IMAGERY, UAS, GPS, SURVEYING, VISUALISATION OF 3D GEODATA, AIRBORNE LIDAR, INDOOR MAPPING, MOBILE MAPPING, PHOTOGRAMMETRY & POINT CLOUDS **AND MORE ...**

GEOCONNEXION.COM



ГЛОНАСС

ВЕСТНИК

Журнал – инновационная интегрированная комплексная медиа-платформа в области практического использования спутниковой навигации в отраслях экономики страны и жизнедеятельности человека.



vestnik-glonass.ru



info@vestnik-glonass.ru



vk.com/vestnik_glonass



www.facebook.com/vestnikglonass



twitter.com/Vestnik_GLONASS



БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

<https://vestnik-glonass.ecwid.com/>

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС77-64831 от 02.02.2016 года

Цифровые геопространственные продукты АО «Роскартография»

Е.В. Кравцова, АО «Роскартография», Москва, Россия

Миссия АО «Роскартография» — обеспечение точной и наглядной информацией о пространстве, взаимном расположении объектов и явлений, динамике земной поверхности, предоставление цифровых геопространственных продуктов, которые повышают эффективность и качество производства, инфраструктурных проектов, безопасности, мобильности.

Геопространственные данные и карты на их основе — используются государственным сектором, коммерческими компаниями и простыми гражданами, а АО «Роскартография» стремится сделать их доступными, чтобы любому заинтересованному потребителю было легко получать и использовать эту информацию.

На основе полученных геопространственных данных, создаются актуальные карты для, облегчения поиска и обеспечения потребителя информацией обо всем, начиная с почтовых адресов и заканчивая географией и инфраструктурой страны. Чтобы геоданные были полезными, они должны быть достоверными. Поэтому обеспечивается контроль качества и актуальности данных, разрабатываются стандарты, необходимые для достижения максимальной достоверности геоданных, совершенствуются технологии, чтобы повысить точность продуктов и услуг АО «Роскартография».

Профессиональная обработка данных аэрофотосъемки позволяет создать широкий спектр картографической продукции, имеющей непосредственное практическое применение в промышленном, инфраструктурном и социально-экономическом развитии обследуемой территории.

С помощью современных программного обеспечения, фотограмметрического и аналитического оборудования квалифицированным специалистами обрабатывают и дешифрируют массив данных, полученных с помощью аэрофотосъемки с высокой точностью.

Фотограмметрическая обработка аэроснимков позволяет проводить геокодирование, ортотрансформирование, создание цифровых моделей рельефа (ЦМР) и местности (ЦММ). Технология фотограмметрической обработки

базируется на быстродействующих с большим объемом памяти компьютерах, высокопроизводительным программном обеспечении, надежных стереомониторах, что в свою очередь, позволяет обеспечить оперативное представление созданных актуальных пространственных продуктов.

На сегодняшний день в России наиболее востребованными являются данные высокого пространственного разрешения и высокой точности. Использование этих данных позволяет повысить эффективность фотограмметрических работ и сократить объем полевых работ в пользу камеральной обработки, а также расширяют спектр предоставляемых цифровых геопространственных продуктов.

Камера Leica DMC III, разработанная для аэросъемки больших территорий как раз и является источником таких данных и используется в АО «Роскартография» при создании фотограмметрической продукции крупных масштабов.

Leica DMC III — это первая в мире широкоформатная бортовая камера кадрового типа, принцип действия которой основан на технологии CMOS, благодаря чему камера создает аэрофотоснимки не только высокой точности, но и высочайшего разрешения. Благодаря кастомизированной оптике и интеллектуальной компенсации смаза изображения при движении летательного аппарата вперед, камера Leica DMC III обеспечивает беспрецедентное качество аэрофотоснимков и непревзойденную точность. Одной из ключевых особенностей DMC III является встроенная система управления полетом, мультиспоровая спутниковая GNSS система и интегрированная инерциальная навигационная система IMU 5 класса, а благодаря усовершенствованной технологии формирования изображения CMOS, цифровая полноформатная топографическая аэрофотокамера DMCIII создаёт самый большой в мире одиночный кадр. За счет увеличения размера датчика существенно возросла и площадь охвата земной поверхности на одиночном кадре, что в свою очередь поспособствовало продуктивности процесса сбора данных. Сбор боль-

шего количества информации благодаря 100% увеличению динамического диапазона. Предельное качество аэрофотоснимков из-за минимального шума изображения и практически нулевого смаза.

Эффективность фотограмметрических работ заключается в использовании

программного обеспечения Leica HxMap, которое обеспечивает достижение максимальной продуктивности обработки первичных данных, полученных с камеры Leica DMC3. HxMap это инновационная, интуитивно-понятная платформа, обеспечивающая быструю и эффективную обработку данных аэрофотосъемки кадровых камер Leica. И, ПК PHOTOMOD, который был выбран как основа для производства, обеспечивающий высококачественную фотограмметрическую обработку АФС снимков, и позволяющий решать весь спектр задач от сбора данных для построения сетей фототриангуляции до создания трехмерных моделей местности.

Ниже представлен производственный процесс обработки данных камеры DMC III, который состоит из двух этапов:

1) Post-processing в HxMap, который включает в себя:

- Загрузку сырых данных;
- Распаковку данных;
- Выполнение радиометрии;
- Создание блоков данных;
- Вывод элементов внешнего ориентирова-

ния (ЭВО);

- Вывод снимков для дальнейшей фотограмметрической обработки в ПО PHOTOMOD

2) Фотограмметрическая обработка в ПО PHOTOMOD:

- Создание проекта;
- Внутреннее ориентирование;
- Построение накидного монтажа по элементам внешнего ориентирования;
- Выполнение взаимного ориентирования:
 - измерение связующих точек на стереопарах и в зонах тройного перекрытия;
 - измерение межмаршрутных связующих точек;
 - распознавание и измерение опорных точек.
- Уравнивание блочных сетей фототриангуляции;
- Создание цифровой модели рельефа;
- Создание ортофототрансформированных снимков;
- Создание бесшовной мозаики и нарезка по номенклатурным листам:
- Оценка точности

На примере конкретного производственного проекта показана эффективность использования данных, программного обеспечения и технологии работ для оперативного и точного создания цифровых геопространственных продуктов АО «Роскартография».

Оценка уровня сигнал/шум аэро- и космических изображений

И.А. Аникеева, АО «Роскартография», Москва, Россия

Цифровой шум является одним из факторов, снижающих изобразительное качество аэро- и космических снимков. Цифровой шум проявляется на изображении в виде случайно расположенные пикселей, значительно отличающихся по яркости или цвету от средних яркостей или цвета соседних пикселей. [1, 2]

Причинами возникновения случайного шума на изображении являются как технические характеристики съёмочной камеры (физический размер пикселя, светочувствительность матрицы, температура и т.д.), так и параметры съёмки (величина экспозиции).

При очевидном влиянии шума на изобразительное качество аэро- и космических снимков, оценка показателя уровня шума снимков не производится.

Проблеме шума на цифровом изображении посвящено множество отечественных и зарубежных работ [2-10], однако, в области аэро- и космической съёмки этому вопросу должного внимания не уделяется. [11, 12]

В качестве меры оценки относительной доли сигнала и шума применяют отношение сигнал/шум. В литературе описаны различные способы оценки отношения сигнал/шум на изображениях: его вычисляют, как отношения контрастов (или квадратов контрастов) сигнала и шума, как отношение среднеквадратических отклонений (СКО) или дисперсий уровней сигнала и шума. Для получения значения уровня шума в децибелах используют логарифм отношения сигнал/шум (1) [2, 12]:

$$S/N_{дБ} = 10 \cdot \lg \left(\frac{C_{сигнал}^2}{C_{шум}^2} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{\sigma_{сигнал}}{\sigma_{шум}} \right)$$

где: $C_{сигнал}$ и $C_{шум}$ значения контрастов сигнала и шума изображения соответственно,

$\sigma_{сигнал}$ и $\sigma_{шум}$ значения СКО сигнала и шума изображения соответственно.

Е.М. Лапшенковым в работах [2, 4] предложен алгоритм оценки уровня шума цифрового

изображения на основе гармонического анализа и показано преимущество предлагаемого алгоритма по сравнению с альтернативными методами оценки уровня шума изображения. Метод оценки уровня шума, предложенный Е.М. Лапшенковым, позволяет на основе гармонического анализа определить СКО шума изображения. Вычислив значение СКО шума изображения можно определить отношение сигнал/шум как отношение СКО сигнала к СКО шума (2):

$$S/N_{ско} = \frac{\sigma_{сигнал}}{\sigma_{шум}}$$

Перечисленные способы оценки отношения сигнал/шум изображения имеют общий недостаток – полученные в результате вычислений значения трудно интерпретируемы. Учитывая, что СКО сигнала сильно зависит от характера местности, отображаемой на снимке, критерий допустимого и недопустимого значения отношения сигнал/шум остаётся не определённым.

Для получения интерпретируемого показателя значение отношения сигнал/шум целесообразно нормировать. Коллективом Центра научно-технологического развития АО «Роскартография» была разработана нормированная оценка отношения сигнал/шум (3):

$$S/N_{норм} = \frac{\sigma_{сигнал}}{(\sigma_{шум} + 1) \cdot \sigma_{сигнал}} = \frac{1}{\sigma_{шум} + 1}$$

Проведённые АО «Роскартография» исследования показали, что метод определения СКО шума на основе гармонического анализа позволяет получить оценку нормированного отношения сигнал/шум с точностью (СКО) не хуже 0.025.

На рис. 1 и рис. 2 приведены примеры оценки нормированного отношения сигнал/шум материалов аэро- и космической съёмки на основе гармонического анализа.

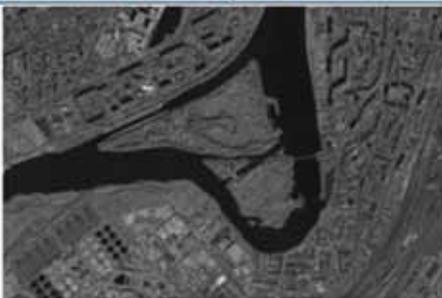
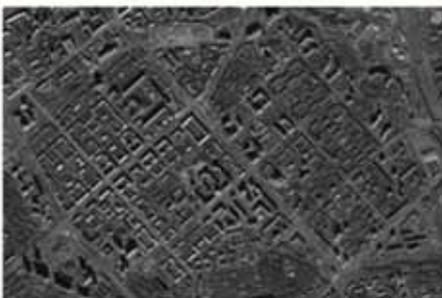
«Канопус-В» 3	«Канопус-В» 4	«Канопус-В» 5
		
$S/N_{norm} = 0.37$	$S/N_{norm} = 0.30$	$S/N_{norm} = 0.29$
«Канопус-В» 6	Ресурс-П	Аист-2Д
		
$S/N_{norm} = 0.35$	$S/N_{norm} = 0.29$	$S/N_{norm} = 0.42$

Рис. 1. Оценка уровня шума материалов космической съёмки, получаемой Российскими космическими аппаратами, на основе гармонического анализа

Оценка уровня шума цветных изображений выполняется отдельно для каждого цветового канала.

DMC II			RCD 30 Penta			Sony RX		
								
R	G	B	R	G	B	R	G	B
0.42	0.44	0.45	0.40	0.52	0.51	0.28	0.29	0.29
S/N_{norm}			S/N_{norm}			S/N_{norm}		

Рис. 2. Оценка уровня шума материалов аэросъёмки на основе гармонического анализа

Выводы:

Цифровой шум присутствует на материалах аэро- и космической съёмки и оказывает влияние на их качество.

При оценке изобразительного качества материалов аэро- и космической съёмки следует

выполнять оценку уровня шума присутствующего на снимке.

Для оценки отношения сигнал/шум рекомендуется использовать нормированное значение показателя для получения интерпретируемого результата.

Метод оценки на основе гармонического анализа, предложенный Е.М. Лапшенковым, позволяет получить нормированную оценку отношения сигнал/шум изображения с СКО не хуже 0.025.

Литература:

1. Хрящев Д.А. Об одном методе определения наиболее подходящей для анализируемого цифрового изображения модели аддитивного шума // Известия волгоградского государственного технического университета Номер: 3 (76) Год: 2011 Страницы: 24-31
2. Лапшенков Е.М. Неэталонная оценка уровня шума цифрового изображения на основе гармонического анализа // Компьютерная оптика. 2012. Т. 36. № 3. С. 439-447.
3. Зотов П.В. Цифровой шум изображения и его прикладное значение в криминалистике // Вестник Саратовской государственной юридической академии • № 6 (107) • 2015 С. 175-179.
4. Лапшенков Е. М. Реализация методов оценки уровня шума изображения в среде matlab // Вестник московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: приборостроение и информационные технологии Номер: 44 Год: 2013 Страницы: 96-106
5. Комар В.Г. Количественные критерии качества изображения для оценки кинематографических систем // Техника кино и телевидения – 2000 – № 10
6. M. Ghazal, A. Amer, A. Ghayeb Structure-Oriented Spatio-Temporal Video Noise Estimation // in Proc. IEEE Int. Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), Toulouse, France. – 2006 – P. 845-848.
7. Сурин В.А., Тырсин А.Н. Исследование свойств цифрового шума в контрастных изображениях // Известия высших учебных заведений. Физика. 2016. Т. 59. № 8-2. С. 93-96.
8. Самойлин Е.А. Алгоритмы оценивания импульсного шума в задачах цифровой фильтрации оптических изображений // Оптический журнал. 2006. Т. 73. № 12. С. 42-46.
9. Miao C. Research on denoising processing of computer video electromagnetic leakage reduction image based on fuzzy degree // EURASIP Journal on Image and Video Processing volume 2019, Article number: 9 (2019) DOI: 10.1186/s13640-018-0405-4 <https://doi.org/10.1186/s13640-018-0405-4>
10. Chen, M., Zhang, H., Han, Q., Huang, C.C. A convex nonlocal total variation regularization algorithm for multiplicative noise removal // EURASIP Journal on Image and Video Processing volume 2019, Article number: 28 (2019) DOI: 10.1186/s13640-019-0410-2 <https://doi.org/10.1186/s13640-019-0410-2>
11. Белоглазов И.Н., Веселов Ю.Г., Гулевич С.П., Данилин А.А., Карпиков И.В. Расчет статистических характеристик шума цифрового фотоаппарата по изображениям, полученным в летных условиях // Проблемы безопасности полетов №2 Год: 2009 Страницы: 25-30
12. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.

Платформа OneAtlas, соединяя снимки из космоса и решения на земле

Фабрис Подригез, Airbus Defence and Space, Франция

OneAtlas предоставляет пользователям высококачественные данные Airbus, тематические услуги и аналитические возможности, которые отвечают разнообразным пользовательским и отраслевым потребностям. Целью OneAtlas является облегчение доступа к данным и услугам для пользователей, чтобы обеспечить более обоснованное принятие решений.

На основе группировки спутников Airbus, спутников-партнеров и данных с открытым исходным кодом, OneAtlas Data позволяет доставлять изображения несколькими гибкими способами: через потоковую передачу, загрузку или API. Наши службы данных включают в себя Living Library, WorldDEM Streaming и Basemap, которые предоставляют пользователям доступ к высококачественным изображениям Airbus и свежим глобальным слоям информации.

Наши тематические услуги и аналитические возможности отвечают конкретным потребностям наших клиентов. От услуг по проверке обезлесения (Starling) до аналитики «под ключ», которая предоставляет информацию о биомассе и азоте (Verde), по обнаружению судов (Ocean Finder) и мониторингу нефтеперерабатывающих заводов, чтобы помочь в прогнозировании чрезвычайных ситуаций (RefineryScanner). OneAtlas предлагает различные отраслевые услуги.

С более чем 30-летним опытом дистанционного зондирования Airbus является надежным и заслуживающим доверия поставщиком.

В современном мире информация — это всё, но найти правильную информацию в нужное время и в правильном формате может быть непросто. Airbus Intelligence предоставляет своим клиентам технологии и возможности, позволяющие им лучше планировать и реагировать на вызовы и задачи — с большей скоростью и уверенностью.

Обладая более чем 30-летним опытом в наблюдении Земли, мы предоставляем надежные решения, которые обеспечивают именно то, что

нужно нашим клиентам, когда им это нужно, где им это нужно.

Платформа OneAtlas является отправной точкой для мгновенного доступа к данным Premium Airbus, аналитике и тематическим услугам.

Данные OneAtlas: уникальное место для быстрого и удобного доступа к обновленным изображениям и слоям информации.

Living Library предлагает доступ к высококачественным изображениям Airbus в различных форматах, включая потоковую передачу, загрузку и API. Снимки в Living Library постоянно обновляются, и пользователи могут передавать изображения в полном разрешении без минимального размера заказа.

Базовая карта дает пользователям самый надежный контекст в любой точке мира. Этот глобальный слой сделан из наших спутниковых снимков самого высокого качества и постоянно обновляется — ни один пиксель не старше 1 года. Базовая карта — это глобальное покрытие разрешением 1,5 м и 50 см в 2000 городских районах, доступное через API или посредством загрузки в свою собственную ГИС.

WorldDEM Streaming — полное покрытие от полюса к полюсу в сочетании с непревзойденной точностью и качеством. WorldDEM Streaming обеспечивает глобальный* доступ к WorldDEM и WorldDEM4Ortho с помощью потоковой передачи для задач 3D-аналитики и генерирования дополнительной информации. Пользователи платят только за то, что им нужно, без минимального размера заказа и доступны в гибких пакетах, в зависимости от пользовательских потребностей.

**По запросу для отдельных стран*

С помощью недавно запущенного плагина OneAtlas в PHOTOMOD пользователи могут напрямую получать доступ к контенту OneAtlas из своей рабочей среды, принимать решения и создавать продукты с добавленной стоимостью.



31:63:58

TYWE-36889495-TY
HJND-46788996-FG
NMDG-45759960-HN

1. VESSEL #13745-1283
2. VESSEL #48598-3467
3. VESSEL #90547-3485

40.443°N
23.643°W

40.440°N
23.645°W

40.442°N
23.641°W

OneAtlas™

Connecting Images from Space to Decisions on Earth

TALLY#:
1. VESSEL #13745-1283
2. VESSEL #48598-3467
3. VESSEL #90547-3485
4. VESSEL #18993-8475
5. VESSEL #99847-1784

40.427°N
23.642°W

40.437°N
23.642°W

TALLY#:
1. VESSEL #13745-1283
2. VESSEL #48598-3467
3. VESSEL #90547-3485
4. VESSEL #18993-8475
5. VESSEL #99847-1784

40.427°N
23.642°W

AIRBUS

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ!

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ГЕОПРОФИ



Новости и статьи
на www.GEOPROFI.RU:

- аэрофотосъемка
- космосъемка
- воздушное сканирование
- мобильное наземное сканирование
- цифровая фотограмметрическая обработка снимков и облаков точек
- построение цифровых двойников городских территорий



Почтовый адрес редакции: 117513, Москва, Ленинский пр-т, 135, корп. 2
Тел.: +7 (495) 223-32-78, e-mail: info@geoprofi.ru

GeoTop

**медиа-проект
в геопространственной отрасли
(геодезия, картография, ГИС, землеустройство, ДЗЗ ...)**

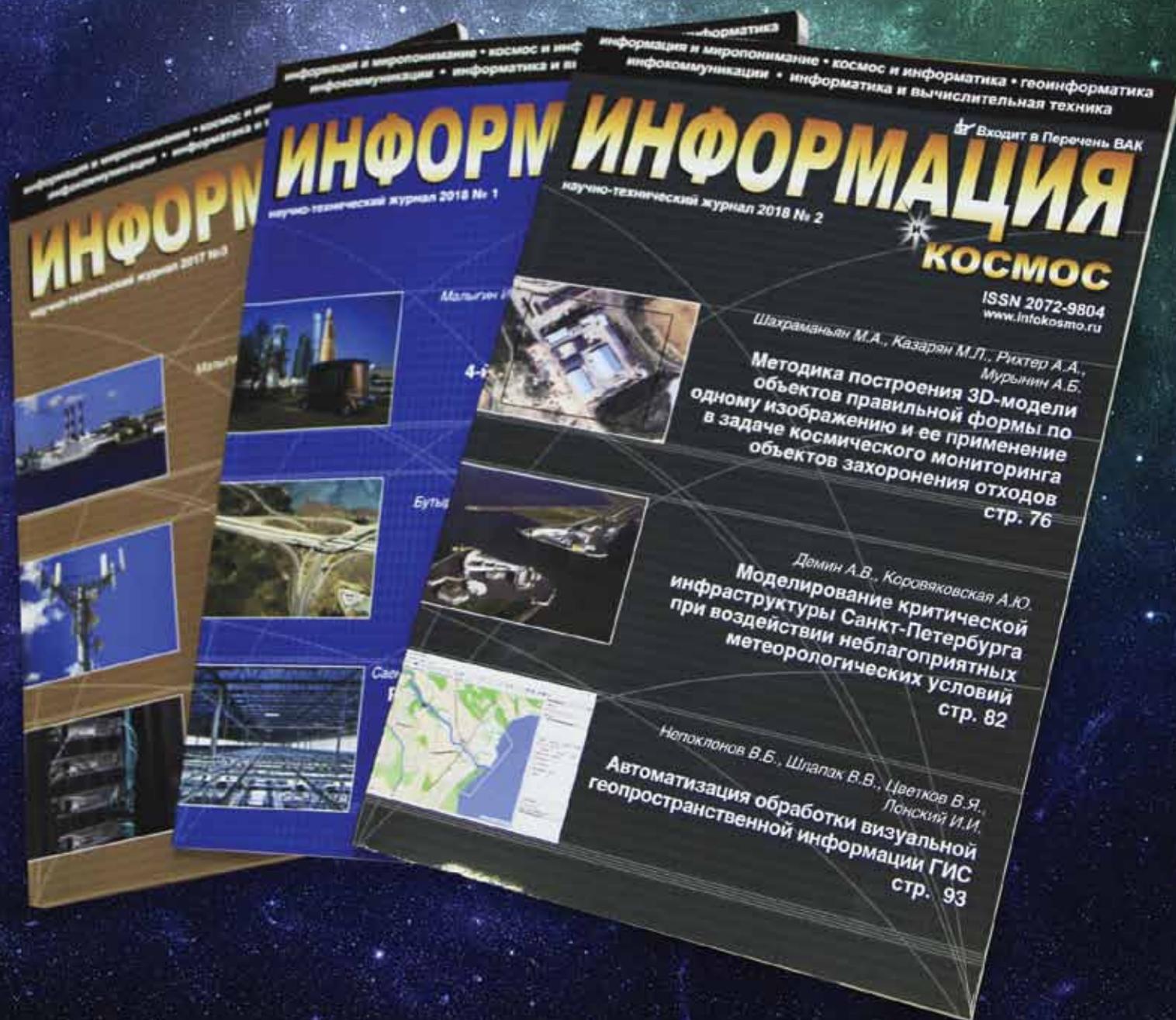


Интернет-каталог
профильных организаций и
сайтов, отраслевые
новости

geotop.ru geotop.pф
mail@geotop.ru
+7 911 909-21-59



Журнал «Информация и Космос» входит в перечень
Высшей аттестационной комиссии (ВАК)



Идентификация спектральных каналов аэрокосмических снимков

П.С. Титаров, АО «Ракурс», Москва, Россия

Введение

Как показывает опыт, фотограмметристы, в силу своей профессии уделяющие основное внимание геометрическим свойствам изображений, иногда испытывают затруднения при работе с мультиспектральными аэрокосмическими снимками, если используемое ими программное обеспечение по умолчанию некорректно выполняет сопоставление каналов растра спектральным диапазонам. Данная ситуация особенно часто возникает при появлении новых продуктов ДЗЗ, когда совместимость программных средств и новых снимков еще не обеспечена, или же работа с ними недостаточно опробована на практике. Кроме того, метаданные к снимку могут отсутствовать. Сопоставление каналов растра спектральным диапазонам, осуществляемое простым перебором,

может потребовать достаточно много времени.

Данная статья не претендует на исчерпывающее освещение данного вопроса; в ней представлен разбор конкретного случая, который, тем не менее, очень типичен, поэтому описанная последовательность действий может помочь при решении подобных проблем.

Описание проблемы

Выполняется обработка космического снимка (в нашем случае это новый продукт ДЗЗ), полученного мультиспектральным сенсором, осуществляющим съемку в четырех спектральных диапазонах - синем, зеленом, красном и ближнем инфракрасном. Непосредственно после добавления данного снимка в цифровую фотограмметрическую систему (у нас это PHOTOMOD) растр имеет следующий вид:



Рис. 1: Отображение растра по умолчанию.

Очевидно, что сопоставление каналов растра спектральным диапазонам выполнено неверно. В системе PHOTOMOD можно увидеть

номера каналов растра, которые сопоставлены используемым для отображения красному, зеленому и синему цветам:

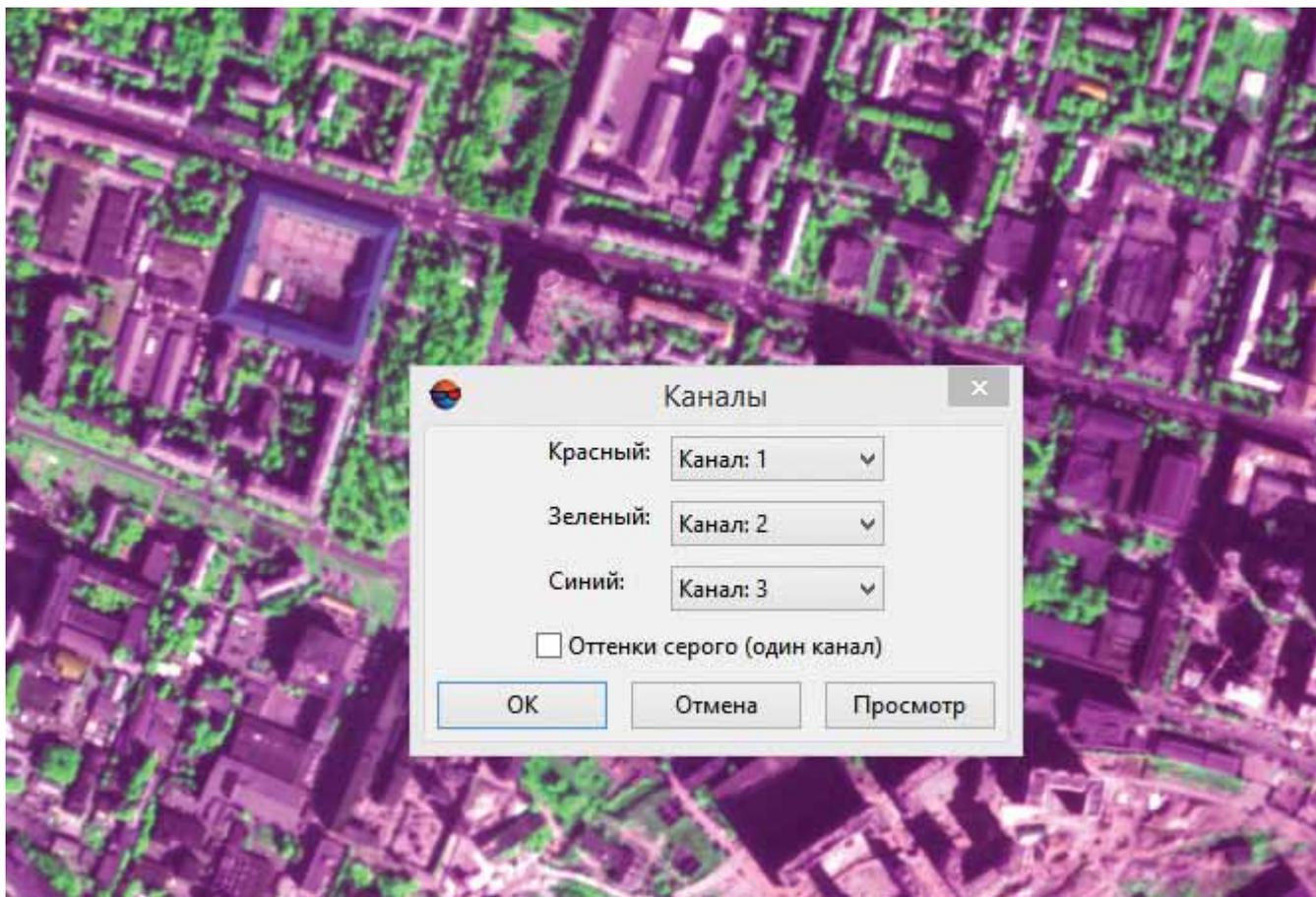


Рис. 2: Сопоставление каналов растра и спектральных диапазонов по умолчанию.

На первый взгляд может показаться, что номер канала для зеленого цвета определен правильно - растительность на снимке зеленая, а несколько неестественный оттенок можно объяснить неправильным сопоставлением двух других каналов. Но не будем торопиться с выводами.

Идентификация спектральных каналов
 Найдем фрагмент снимка, на который попала местность, покрытая растительностью. Установим поочередно отображение каждого из четырех каналов растра в качестве всех трех цветовых составляющих; например, для первого канала:

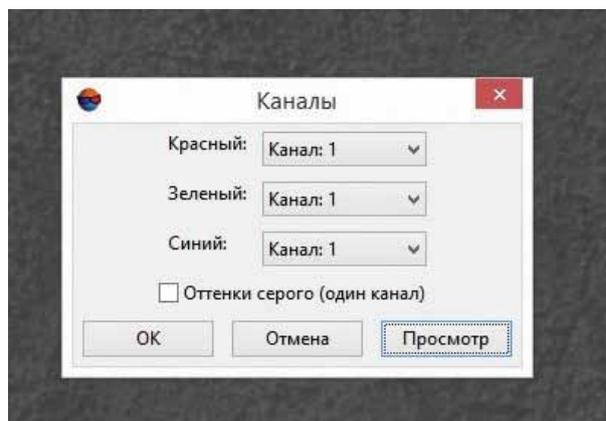
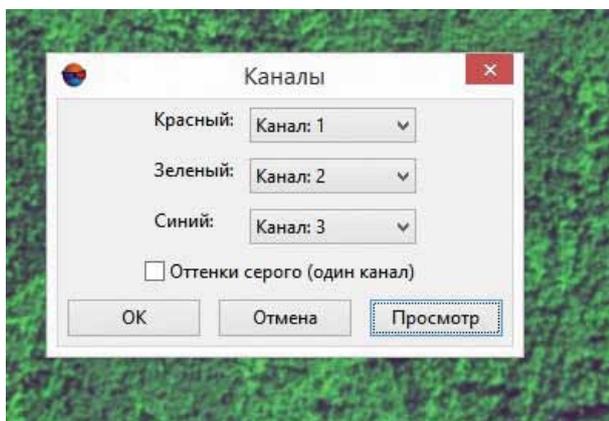
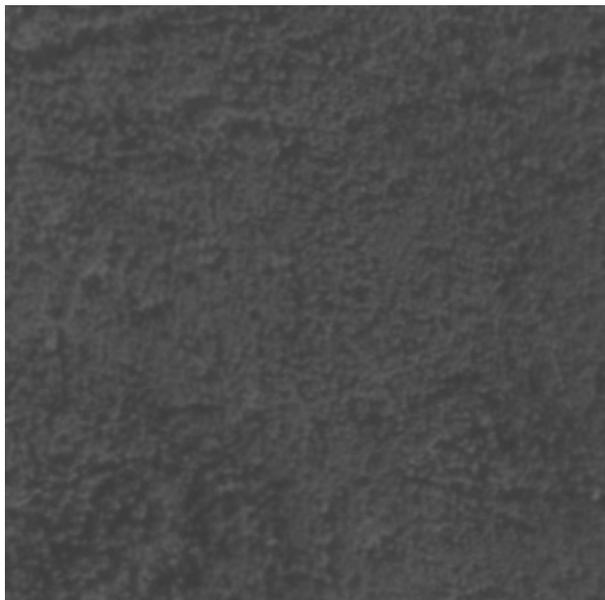
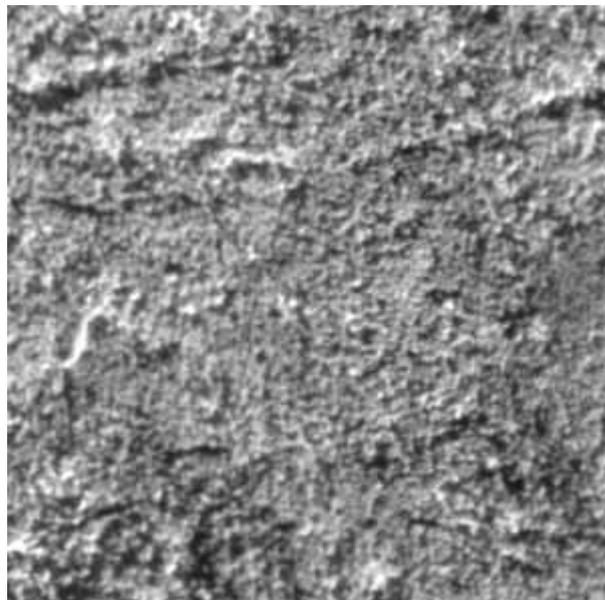


Рис. 3: Отображение канала 1 в качестве всех цветовых составляющих.

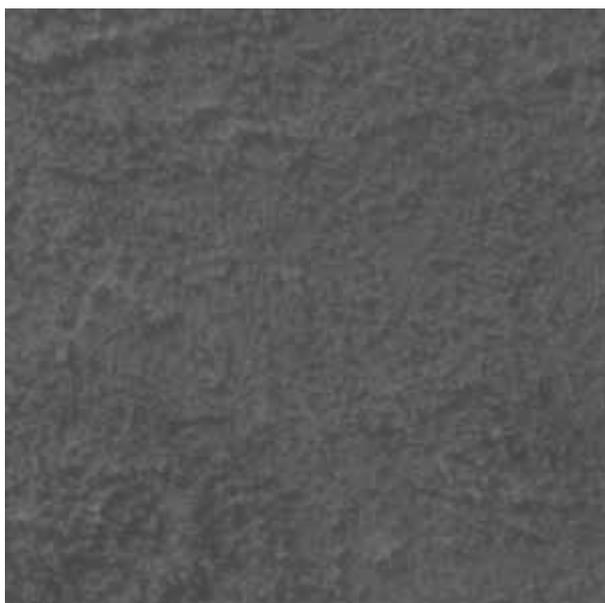
При этом, естественно, изображение начнет выглядеть, как одноканальное, то есть как растр в градациях серого.



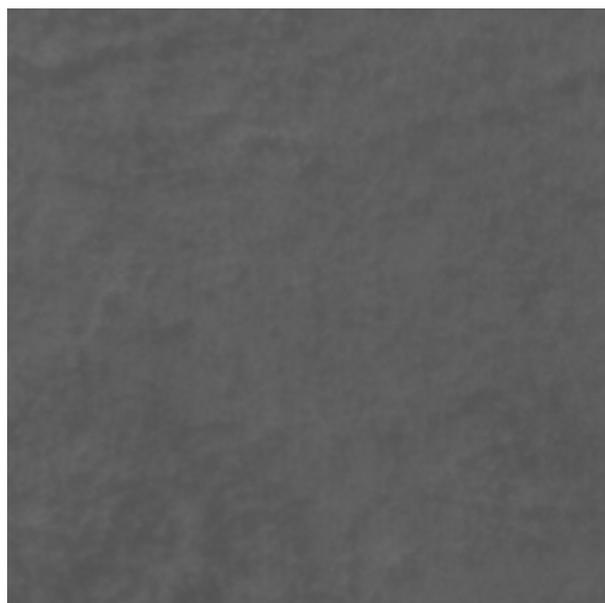
Канал 1



Канал 2



Канал 3



Канал 4

Проанализируем эти растры. Во-первых, очевидно, что растр в канале 4 выглядит наиболее размытым. В тех метеорологических условиях, при которых выполняется съемка, преобладает рэлеевское рассеяние света на флуктуационных неоднородностях атмосферы; этот эффект проявляется тем сильнее, чем короче длина волны, то есть сильнее всего рассеивается свет в синем спектральном диапазоне (как известно, именно этим объясняется голубой цвет неба в ясную

погоду). Поэтому канал 4, судя по всему, соответствует именно сине-голубому спектральному диапазону.

Во-вторых, бросается в глаза, что ярче всего растительность выглядит в спектральном диапазоне, соответствующем каналу 2.

Можно предположить, что растительность, которая кажется нам зеленой, ярче всего выглядит в зеленом спектральном диапазоне. Однако не будем забывать об ограниченности воз-

возможностей человеческого зрения и рассмотрим данные о спектральной отражательной способности растительности (см. [1], стр. 32, рис. 2.8):

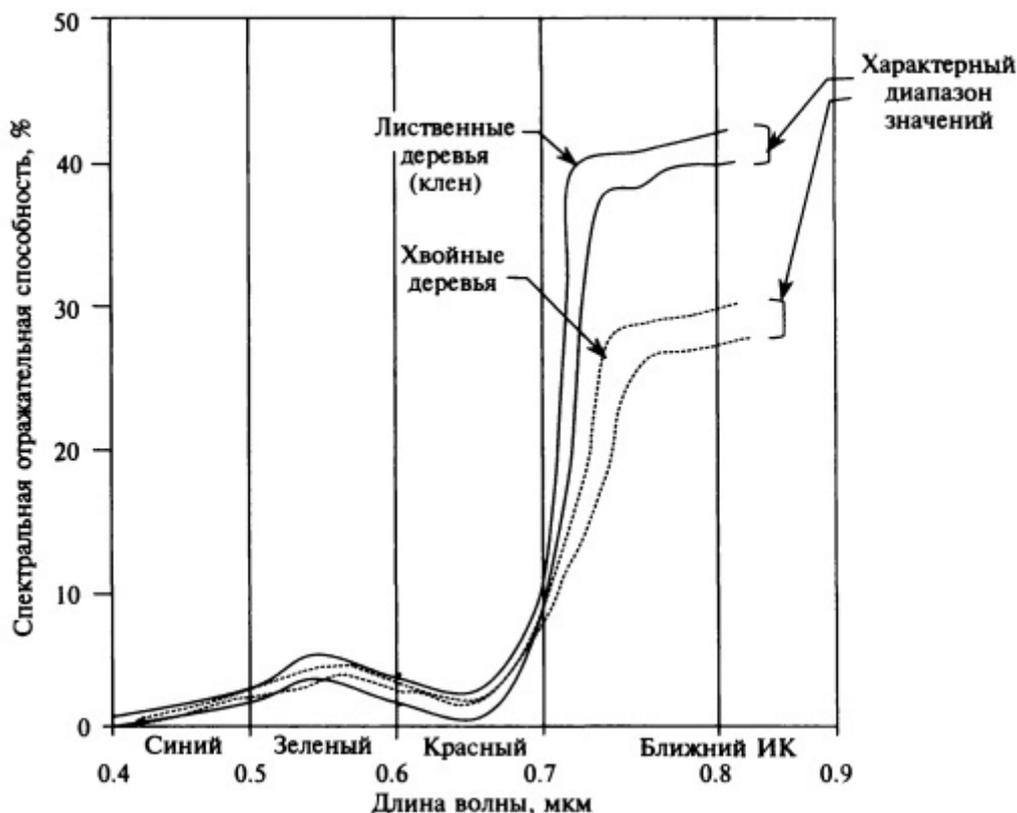


Рис. 5: Кривые спектральной отражающей способности древесной растительности.

Как видно из приведенных кривых, отражательная способность растительности в зеленой области спектра несколько больше, чем в красной и синей, однако количественно это явление кажется весьма незначительным по сравнению с ростом этой величины при переходе в ближ-

нюю инфракрасную область! С другой стороны, интенсивность солнечного излучения, приходящего к поверхности Земли в ближнем инфракрасном диапазоне, существенно ниже, чем в зеленом (см. [1], стр. 28, рис. 2.6):

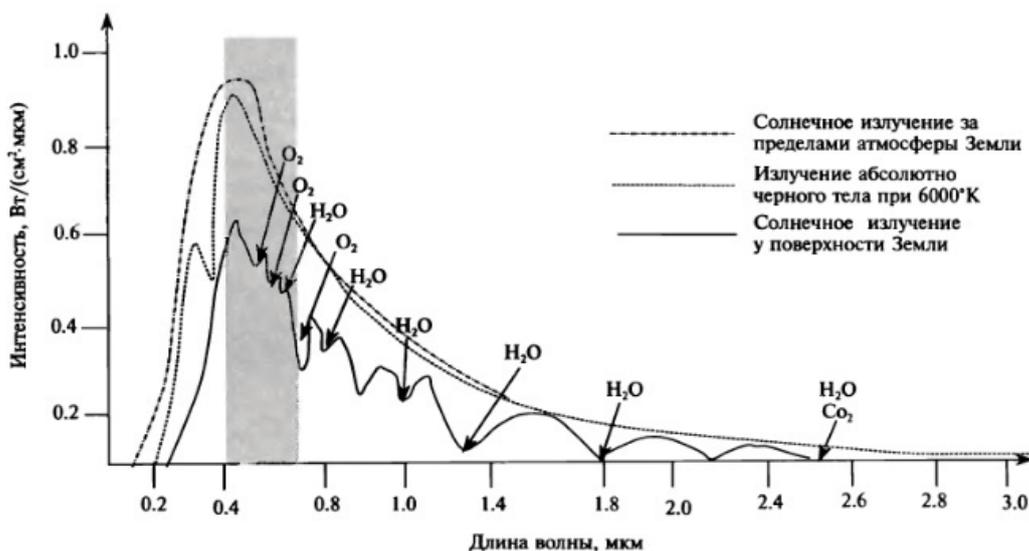


Рис. 6: Спектр солнечного излучения.

Таким образом, несмотря на наличие доводов в пользу того, что канал 2 соответствует ближнему инфракрасному диапазону, было бы полезно как-либо еще проверить это предположение. Для этого рассмотрим водные объекты,

которые в ближнем инфракрасном диапазоне должны выглядеть темными, так как отражательная способность воды в нем значительно ниже, чем в видимом (см. [1], стр. 37, рис. 2.14):

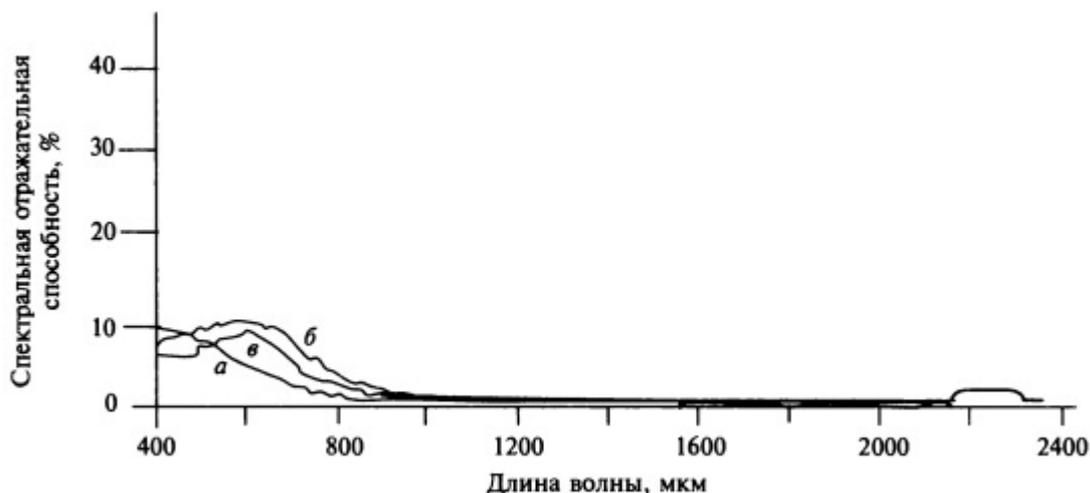


Рис. 7: Кривые спектральной отражательной способности водной поверхности.

Аналогично тому, как это было сделано ранее, получим растры с изображением какого-

либо водного объекта в различных каналах:

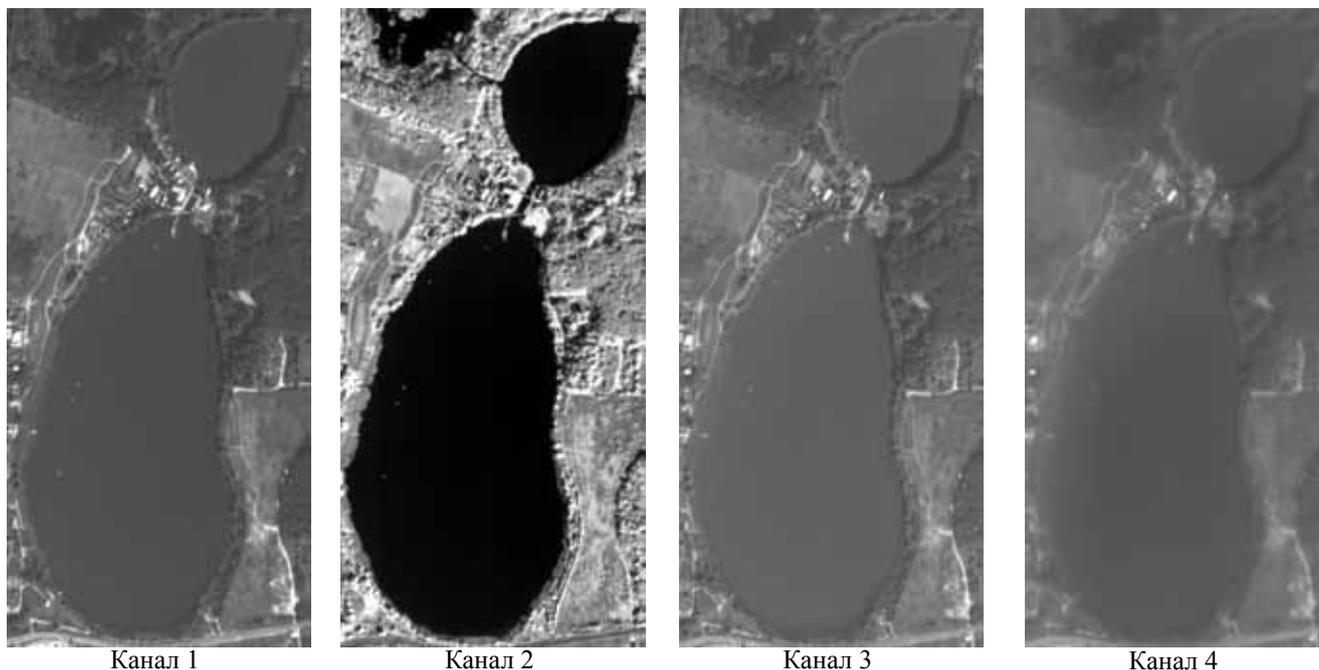


Рис. 8: Изображения водного объекта в различных каналах

На растре в канале 2 поверхность воды гораздо темнее, чем в других каналах, а окружающая водоем растительность гораздо ярче. Кроме того, даже по приведенным уменьшен-

ным растрам видно, что изображение в канале 4 (скорее всего, синем) наиболее размытое, а в канале 2 - наиболее четкое (что, с точки зрения рэлеевского рассеяния, тоже подталкивает

к предположению, что данный канал соответствует наибольшей длине волны, то есть ближайшему инфракрасному диапазону).

Таким образом, вероятнее всего, что канал 2 соответствует ближнему инфракрасному диапазону, канал 4 - синему; из двух оставшихся каналов - 1 и 3 - зеленому диапазону, по видимому, принадлежит канал 3, так как в нем растительность выглядит ярче, чем в канале 1 (см. рис. 4), который предположительно является красным. Следует отметить, что это не самый типичный порядок каналов растра.

Проверка правильности идентификации каналов

Проверим правильность выводов, сделанных выше. Настроим отображение каналов растра: красный - канал 1, зеленый - канал 3, синий - канал 4. Очень удобным объектом для проверки являются стадионы: чаще всего во время съемочного сезона футбольное поле бывает зеленым, а беговые дорожки вокруг него обычно красные. Хотя и приходилось видеть на снимках и стадионы с беговыми дорожками черного цвета, данные объекты далеко не так



Рис. 9: Спортивные объекты на растре с настроенным отображением каналов.

разнообразны по цвету, как крыши домов, которые могут быть и серыми, и красными, и синими, и зелеными.

На рис. 9 видно, что стадионы отображаются правильными цветами, растительность имеет натуральный оттенок, и цвет остальных объектов кажется естественным.

В случае, если на снимке изображена малообжитая местность, и антропогенных объектов для надежной проверки найти не удастся, можно воспользоваться сервисом Google Earth. Автору доводилось сталкиваться с ситуацией,

когда очень неестественные, на первый взгляд, цвета правильно передавали гамму ландшафта в Южной Америке.

Кроме того, в комплект поставки продукта Д33 часто входит уменьшенное изображение для предварительного просмотра (quicklook); в этом случае корректность настройки отображения снимка можно проверить по нему.

Ниже на рис. 10 для сравнения приводится тот же фрагмент растра, что и показанный на рис. 1, но с правильно настроенным отображением каналов.



Рис. 10: Растр, показанный на рис. 1, после настройки отображения каналов.

Заключение

Чтобы сопоставить каналы четырехканального мультиспектрального аэрокосмического снимка спектральным диапазонам (синему, зеленому, красному и инфракрасному), можно действовать следующим образом:

1. Просмотреть в каждом канале по отдельности фрагмент снимка с изображением растительности. Вероятнее всего, канал с наиболее размытым растром соответствует синему диапазону, с самым ярким - ближнему инфракрасному, из двух других каналов более яркий является зеленым, а оставшийся - красным.

2. Для повышения надежности идентификации ближнего инфракрасного канала, который по растительности можно перепутать с зеленым, полезно отобразить в отдельных каналах какой-либо водоем. В ближнем инфракрасном канале он будет выглядеть наиболее темным.

3. Удобным объектом для проверки корректности идентификации каналов являются стадионы; кроме того, можно воспользоваться сервисом Google Earth или входящей в состав многих продуктов ДЗЗ уменьшенной копией снимка, предназначенной для предварительного просмотра (quicklook).

Литература

1. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. - М.: Техносфера, 2008. - 312 с.

Картография в Республике Корея. Роль Национального института географической информации

А.Н. Пирогов, АО «Ракурс», Москва, Россия

История картографии в Корее насчитывает более 15 веков. Поскольку большая часть границ страны естественным образом определялась морем, общее представление о топографии Кореи появилось на самых ранних этапах картирования её территории. Исторически в основе картографирования лежала традиция административной и культурной географии, а также геомантики, характерные для мировоззрения корейцев. Все эти факторы способствовали производству интересных карт. Помимо собственной страны, основоположники корейской картографии также проявляли большой интерес к форме земель и территорий своих соседей. Заглянув за пределы своего мира они создали несколько карт соседних стран, а также карт глобального охвата. Корейская культура впитала в себя многие черты китайской цивилизации, но сохранила сильную индивидуальность, так и корейские картографы, применяя общие картографические нормы, разработанные в Китае, адаптировали эти нормы к своему собственному пониманию красоты и полезности карт.

Со времен своего основания Южная Корея прошла большой путь в развитии образования, экономики и культуры. В 1960-х годах страна была одной из беднейших в регионе, тогда как сейчас представляет собой развитое промышленное государство. Добиться успехов в экономике помогла хорошая осведомленность о территории, её ресурсах и географических условиях.

Современная история картографии, геодезии и дистанционного зондирования Республики Корея начинается с создания в 1958 году Национального института географических исследований (NGRI) при Министерстве обороны. Главной задачей института стало выполнение геодезических и картографических работ. В 1961 году произошло слияние NGRI с Научно-исследовательским институтом гражданского строительства. В 1962 году было организовано отделение Аэрофотограмметрии. В 90-е годы

происходит передача Института в подчинение Министерству строительства и транспорта, появляется департамент геоинформационных технологий.

В 2003 году происходит переименование Института в Национальный институт географической информации (National Geographic Information Institute, NGII). Через пять лет, в 2008 году, Институт переподчиняют Министерству земельных, транспортных и морских дел. Одной из задач Института становится ведение кадастрового учета. С 2013 года, в связи с реорганизацией правительства, NGII подчиняется Министерству земельных ресурсов, инфраструктуры и транспорта.

Ключевой задачей, которую NGII ставит перед собой, является создание «Цифровой территории» Республики Корея, основанной на актуальной и точной пространственной информации.

NGII состоит из 6 департаментов: планирование, управление, геодезия, дистанционное зондирование и фотограмметрия, географическая информация, центр мониторинга географических данных. Коллектив Института состоит из 119 человек под управлением Президента Ю Кيونь.

Деятельность Института сосредоточена вокруг четырёх ключевых тем: геодезия, картография, кадастр, международное сотрудничество. NGII отвечает за создание национальной геодезической основы страны, построение системы получения геопрограммной информации на основе данных ДЗЗ, поддержание национальной базы географических данных и наименований, обеспечивает наполнение музея картографии Кореи.

Помимо производственных функций NGII выполняет регуляторную роль, отвечая за лицензирование картографо-геодезической деятельности. Согласно южнокорейскому законодательству, для выполнения топографо-геодезических работ, финансируемых государством, необходимо иметь лицензию NGII, одним из

условий получения которой является использование, в том числе, сертифицированной фотограмметрической системы. Стоит отметить, что российская фотограмметрическая система PHOTOMOD успешно прошла сертификацию в NGII и используется коммерческими и государственными компаниями.

Геодезия

Triangulation point Вся территория Республики Корея покрыта триангуляционной сетью, насчитывающей более 17 000 точек, со средним расстоянием между собой порядка 3 километров. Помимо этого, NGII создал и развивает сеть из унифицированных контрольных точек, объединяющих в себе координатную, высотную и гравиметрическую информацию. В 2017 году эксплуатировалось чуть больше 4000 таких точек. Также, территория Кореи покрыта 7300 опорными знаками сантиметровой точности. Отсчет высот в Корею берется по уровню моря в заливе Инчхон Желтого моря. С 2010 года NGII проводит ежегодное обследование 30 точек наблюдения за геомагнитным полем Земли. Для Корейского полуострова характерно западное магнитное склонение со значением от 5 до 7,5 градусов. С 2011 года NGII ввел в эксплуатацию обсерваторию по использованию интерферометрии со сверхдлинной базой (VLBI - Very Long Baseline Interferometry), став 16 страной (3-й в Азии), присоединившейся к международному проекту по использованию технологии VLBI для задач геодезии. Также на территории Кореи находится 60 станций системы CORS.

Аэрофотосъемка

Использование аэрофотосъемки в Корею началось в 1966 году и выполнялось на регулярной основе до 1995 года в масштабе 1:37 000. С 1995 по 2006 год аэрофотосъемка велась в масштабах 1:5000, 1:10 000. В масштабе 1:20 000 съемка выполняется каждый четыре года. С 2010 года Корея переходит на цифровую съемку с разрешением 25 см и частотой обновления каждые два года.

Создание Национальной базы данных аэрофотосъемки началось в 2000 году. В 2005 году

запущен онлайн сервис доступа к данным. В 2010 году происходит интеграция баз данных космической и аэрофотосъемки, а в 2012 году у системы появляется открытый API, с этого же года начинают предоставляться ортофотопаны.

Картографирование территории

Национальный институт географической информации обеспечивает создание карт и предоставляет к ним доступ посредством различных сервисов. Наиболее распространены карты следующих типов и масштабного ряда:

- печатные (бумажные) карты: 1:5000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000
- цифровые топографические карты: 1:1000, 1:5 000, 1:25 000
- региональные карты: 1:250 000
- карты общекорейского охвата: 1:1 000 000, 1:1 200 000, 1:2 000 000
- карты прилегающих территорий: 1:3 000 000

Национальная базовая цифровая картографическая основа выполнена в масштабе 1:5 000. С 2011 года обновление карт происходит с периодичностью раз в 2 года. Для наиболее важных объектов инфраструктуры приняты более сжатые периоды обновления картографической информации. Так, с 2013 года информация о дорогах и мостах, а также данные о территориальном развитии проходят ревизию еженедельно. Информацию о территориальном развитии составляют, помимо объектов инфраструктуры, 55 типов строений, таких как больницы, офисы, школы, автозаправочные станции и т.п.

Доступ к картографической информации предоставляется двумя способами: посредством картографических web-сервисов и доступом к объектовому составу посредством API. Вся информация доступна на официальном геопортале. NGII поддерживает 5 основных типов карт: обзорная карта (1:5 000), карта для людей с нарушенным восприятием цвета, карта для слабовидящих, многоязычная карта и карта-схема. Объектовый состав включает в себя более 10 миллионов точечных и полигональных объектов. Помимо web и печатных карт NGII создаёт тактильные карты для незрячих людей.

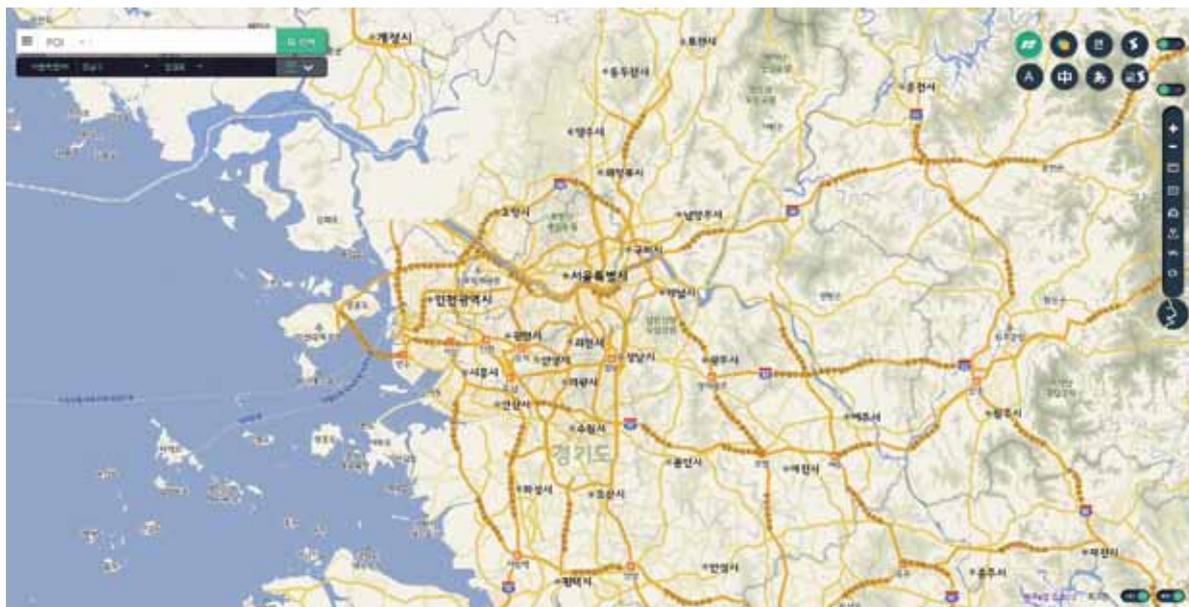


Рис. 1. Геопортал NGII

Отдельным проектом является картирование пограничной зоны с Северной Кореей. Для этой территории невозможно получить аэрофото-съемку, поэтому NGII использует космические данные для создания ортофотопланов и карт масштаба 1:5000 и 1:25 000.

В основе концепции управления геопространственными данными NGII лежит ядро данных, к которым относится такая фундаментальная информация как: границы, дорожный трафик, строения, гидрография, топография, растительность, сетевое хозяйство, данные ДЗЗ, опорная геодезическая сеть. Вспомогательные данные представлены элементами, характеризующими атрибутивную составляющую корневых данных и любые другие объекты, имеющие географическую привязку. Автоматическая система обновления и создания карт позволяет по запросу формировать тематические и топографические карты, как в печатном, так и в электронном виде. Дальнейшее развитие системы картографирования территории NGII видит в создании высокодетальных карт дорог, навигационных карт для беспилотных авиационных систем, средств виртуальной и дополненной реальности.

Геоинформационные системы

Активные работы по внедрению ГИС на го-

сударственном уровне в Корее начались в середине 90-х годов с создания национальных стандартов сбора, хранения и обмена пространственной информацией. Делаются инвестиции в разработку программного обеспечения и подготовку специалистов. С 2001 года появляются публичные ГИС сервисы, создаётся инфраструктура пространственных данных, карты переводятся в цифровой вид, внедряются системы поддержки принятия решений. Компьютеризация охватывает практически все виды администрирования, создаются системы контроля и управления ресурсными и территориальными системами.

Ведение национальной базы инфраструктуры пространственных данных закреплено за несколькими организациями. Установление административных границ и кадастр отнесены к Министерством по делам правительства и внутренних дел; информацию о железнодорожных путях предоставляет Управление железными дорогами; Министерство морских дел и рыболовства отвечает за береговые линии, подводную топографию и морские границы; Корпорация водных ресурсов Кореи обеспечивает данные о водных бассейнах; Администрация культурного наследия предоставляет информацию об объектах исторического и культурного наследия.

Основным средством доступа к пространственной информации в Корее является геопортал, предоставляющий 43 сервиса на бесплатной основе. Среди свободно распространяемых данных: цифровые карты, ортофотопланы, аэрофотоснимки, ЦММ, опорные точки и многое другое.

Популяризация и международное сотрудничество

К задачам NGII относится издание и обновление Национального Атласа, содержащего основные сведения о Республике Корея: территория, история, природа, социально-экономические условия, статистика. Атлас распространяется по посольствам и библиотекам. С 2004 года NGII отвечает за Национальный Музей Карт, в котором представлено более 700 исторических карт и 100 ранних геодезических приборов.

Весь свой накопленный опыт NGII передаёт посредством программы «Наращивание потенциала» картографическим агентствам 33 стран мира. С 17 странами у NGII заключены двусто-

ронные соглашения о сотрудничестве в области картографии и геодезии. В феврале 2018 года в Сеуле состоялась рабочая встреча руководителей NGII и Россреестра.

Источники информации

1. Ledyard G. (2008) Maps and Mapmaking in Korea. In: Selin H. (eds) Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures. Springer, Dordrecht.
2. Официальный сайт NGII <http://www.ngii.go.kr/>
3. Korea Geospatial Information Industries Cooperative <http://www.giscorea.com/>
4. Korean Association of Spatial Information, Surveying & Mapping <http://www.kasm.or.kr/>
5. The Korean Association of Geographic Information Studies <http://www.kagis.or.kr/>
6. The Korean Society of Remote Sensing <http://ksrs.or.kr/>
7. Геопортал Сеула <https://map.seoul.go.kr/>
8. Портал открытых данных Кореи <https://www.data.go.kr/>
9. Геопортал NGII <http://emap.ngii.go.kr/>

Единая стереофотограмметрическая модель местности для решения задач территориального управления в городах

Алябьев А.А., Алябьева А.Д., Грачев А.В., Никитин В.Н.,

«Урало-Сибирская ГеоИнформационная компания», Екатеринбург, Россия

Большинство современных задач муниципального управления, градостроительной и земельно-имущественной деятельности в городах и других населенных пунктах решаются на основе пространственной информации о местности с погрешностями определения координат точек до 10-20 см в плане и 15-25 см по высоте.

Современное развитие технических и аппаратно-программных комплексов позволяет применять стереофотограмметрический метод для получения пространственных данных о местности с вышеуказанной точностью. Использование стереомоделей для решения задач на территориях населенных пунктов дает возможность камерально получать визуальную и метрическую информацию о местности на местах по мере необходимости.

В АО «УСГИК» разработан и зарегистрирован программный продукт под названием «Информационный стереоскопический образ территории» («ИНСОТ»). Программа обеспечивает: трехмерную визуализацию бесшовной стереоскопической модели территории на основе аэрофотоснимков; трехмерную визуализацию векторных данных и 3D-моделей объектов; поддержку поляризационного, построчного, затворного и анаглифического режимов стереовизуализации; выполнение измерений по стереоскопической модели.

Единая стереомодель города дает возможность, с одной стороны, наблюдать общую пространственную картину территории, а с другой

стороны — детально и с высокой точностью производить необходимые измерения объектов местности. Применение такого ресурса позволяет актуализировать градостроительную документацию, исполнять контрольные и разрешительные функции, получать информацию об объектах городской инфраструктуры независимо от времени года. Мониторинг территории путем обновления стереомодели значительно быстрее и дешевле, чем по картам, 3D-моделям и ортофотопланам.

Поставки единой стереофотограмметрической модели местности производятся АО «УСГИК» по заказам муниципалитетов дополнительно к стандартному комплексу продуктов и услуг на основе ЦФС PHOTOMOD для рабочих мест заказчиков.

В стандартный комплекс входят: модули Core и StereoDraw, уравниваемый фотограмметрический проект, стереомониторы СМ1 собственного производства, обучение пользователей работе с программным обеспечением и навыкам стереоскопических измерений интересующих объектов.

Разработка нормативной документации в процессе: проект национального стандарта «ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОТОЧНОЙ СТЕРЕОМОДЕЛИ МЕСТНОСТИ Технические требования» включен в план национальной стандартизации на 2019 год и в настоящее время готовится к сдаче в Росстандарт на редактирование.

От аэрофотоснимка PHASE ONE к истинному ортофото и 3D

П.А. Анашкин, АО «Уралгеоинформ», Екатеринбург, Россия

За 2018 и 2019 годы АО «Уралгеоинформ» выполнило аэрофотосъемку территорий нескольких регионов Российской Федерации, таких как республика Башкортостан, республика Татарстан, Новосибирская область, Самарская область. Аэрофотосъемка проводилась с использованием комплекса PhaseOne PAS 190MP. На основе проведенной аэрофотосъемки были созданы следующие продукты:

- ОПП и навигационные карты масштаба 1:2000 для городов с населением более 1 млн. человек, таких как Новосибирск, Волгоград, Са-

мара, Уфа;

- ОПП масштаба 1:10000 для иных населенных пунктов и межселенной территории.

В докладе представлены результаты фотограмметрической обработки в PHOTOMOD больших объемов данных, полученных в процессе аэрофотосъемки.

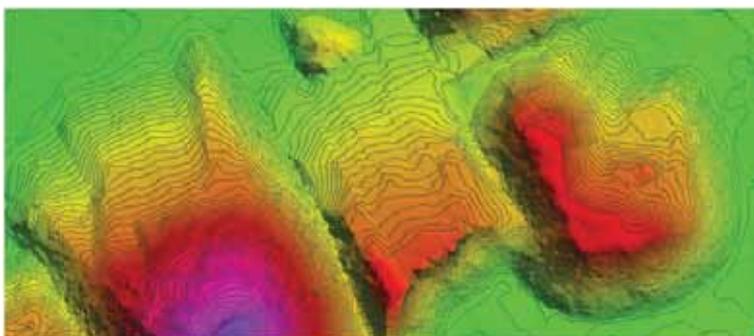
Представлены способы обработки фотограмметрических проектов как в автоматическом режиме, так и с применением ручной коррекции в PHOTOMOD с целью создания плотных облаков точек.



В процессе автоматической обработки плотных облаков точек были построены цифровые модели местности и цифровые модели рельефа. Последующая проверка и анализ полученных цифровых моделей местности показала их высокую степень детализации и метрическую

точность, удовлетворяющую допустимым средним погрешностям съемки рельефа для данного типа местности.

В докладе описывается работа по созданию истинного ортофотоплана (TrueOrtho) в PHOTOMOD 6.4 на основе нескольких изобра-



жений пространственных объектов, сделанных под разными углами со значительным продольным и поперечным перекрытием.

Предлагаются варианты оптимальных настроек программного обеспечения PHOTOMOD для получения высококачественных текстури-

рованных трехмерных моделей местности.

Была доказана удовлетворительная совместимость 3D-моделей, созданных в PHOTOMOD, с системами автоматизированного проектирования известных производителей.

Повышение производительности трехмерного картографирования застроенных территорий с помощью нового гибридного сенсора Leica CityMapper-2

М.И. Петухов, ГЕКСАГОН ГЕОСИСТЕМС РУС, Москва, Россия

Потребность в точных трехмерных моделях городских территорий выходит за рамки создания традиционных картографических продуктов, поскольку быстро меняющаяся городская среда требует более частых обновлений и, следовательно, более эффективных технологий.

Разработанный специально для трехмерного картографирования городов, Leica CityMapper-2 обеспечивает удвоенную производительность для удовлетворения насущной потребности городов в регулярном обновлении трехмерных данных. На настоящий момент Leica CityMapper-2 является единственным в мире гибридным сенсором с установленными в одном корпусе лазерным сканером с наклонным сканированием, двумя надирными (RGB / NIR) и четырьмя наклонными камерами со 150 Мп

сенсором каждая. Имея интервал экспонирования 0,8 секунд, в сочетании со сканером нового поколения с частотой импульсов 2 МГц, Leica CityMapper-2 преодолевает все традиционные барьеры картографирования городских территорий.

Недавно разработанная оптическая система сенсора оснащена уникальной системой механической компенсации сдвига (FMC) Leica Geosystem, которая позволяет получать высококачественные изображения даже в сложных условиях освещения без снижения эффективности, в отличие от традиционных камер, которые должны уменьшать время экспонирования и скорость самолета для снижения размытия изображения.

PHOTOMOD 6.5. Оценка производительности и новый функционал

Д.В. Кочергин, «Ракурс», Москва, Россия

Презентация состоит из двух частей. Первая иллюстрирует новый функционал версии PHOTOMOD 6.5. Вторая часть оценивает производительность системы PHOTOMOD на тех или иных аппаратных средствах с соответствующими рекомендациями для выполнения производственных проектов.

Новая версия 6.5 это:

- Новый алгоритм уравнивания сети фото-триангуляции
 - значительное ускорение уравнивания для “сложных” залетов (нестабильные значения углов поворота и перекрытий)
 - полная интеллектуальная автоматизация отбраковки ошибочных связующих точек
 - поддержка многопоточности в процессе вычислений
 - модификации инструмента самокалибровки.
- Новая реализация процесса распределенной обработки
 - повышение надежности и устойчивости к сбоям локальной сети
 - общее ускорение
 - новый интерфейс пользователя
 - быстрое управление задачами. Остановка задачи происходит мгновенно на удаленном клиенте.
 - мгновенный запуск задач без задержек.
 - возможность просмотра ЛОГа прямо в окне монитора распределенной обработки для любой задачи, запущенной на любом клиенте.
 - краткий отчет и статистика времени обработки.
 - при создании задач разными клиентами возможность смотреть по каждому клиенту как статистику, так и список только его задач.

- задачи отправляются в обработку, равномерно загружая клиентов и выполняются последовательно.

- возможность экспорта логов.
- Кардинальное повышение качества построения и визуализации 3D-моделей
 - повышение точности и детальности ЦМП
 - поддержка слоев и тайлов при сохранении и экспорте 3D-модели для быстрой и комфортной перерисовки
 - поддержка формата json
 - повышение качества текстурирования
 - изменения алгоритма преобразования ЦМП
- ЦМР
 - усовершенствования 3D-моделирования по космическим изображениям
 - Новые инструменты стереовекторизации
 - новые шаблоны при векторизации крыш
 - инструменты объединения, разрезания и выравнивания векторных объектов
 - “Удаленная” стереовекторизация (“стерео-клиент”)
 - существенное ускорение перерисовки
 - Дополнительные настройки обработки изображений БПЛА для накидного монтажа низкой точности
 - Доступ к покрытиям космических снимков Airbus OneAtlas и DigitalGlobe EarthWatch
 - Обновленный PHOTOMOD:
 - Версия под ОС Linux
 - Программный интерфейс REST API для использования в облачных сервисах
 - Новый интерфейс пользователя
 - Возможность автоматического выбора системы координат
 - Автоматическое измерение опорных точек по растровой ”подложке”.

Автоматизированная генерализация

А.С. Кириченко, А.Г. Демиденко, А.Е. Кружков, КБ «Панорама», Москва, Россия

В наше время сложно угнаться за прогрессом: из года в год появляются новые технологии, а также модернизируются уже существующие – все процессы автоматизируются, оптимизируются и ускоряются.

Особый пик роста приходится на информационные технологии, и электронная картография в этом вопросе не отстает. В Интернете существует большое множество картографических веб-сервисов, одно из главных достоинств которых – возможность использования мультимасштабных карт, которые содержат одновременно и обзорную, и детальную картографическую информацию, что отлично подходит для задач анализа и управления.

Основная сложность при создании мультимасштабной карты – наличие набора карт всех масштабов, но даже, если такой набор подготовлен, появляется не менее трудоемкая задача – своевременная актуализация данного набора карт. Современный мир очень динамичен, и на регулярную оцифровку всех изменений и производство новых карт требуется огромный трудовой ресурс. Каким образом автоматизировать процесс создания мультимасштабных карт? Ответ – автоматизированная генерализация.

Что представляет собой этот процесс? Автоматизированная генерализация — это автоматизированное преобразование карты бо-

лее крупного масштаба в карту более мелкого масштаба путем выполнения таких процессов, как фильтрация метрики, обобщение контуров, смена условных знаков и локализации объектов, упрощение гидрографии, дорожной сети и населенных пунктов.

Процесс генерализации состоит из ряда этапов:

1. Формирование номенклатурного листа карты производного масштаба.

При выполнении генерализации для каждого четырех листов цифровой топографической карты исходного масштаба автоматически формируется один лист карты производного масштаба, например, для 4 листов масштаба 1:25 000 — 1 лист масштаба 1:50 000;

Выбор листов карты исходного масштаба выполняется автоматически по номенклатуре листа карты производного масштаба. При этом в лист карты производного масштаба добавляется рамка листа и вспомогательные линии. Вертикальные линии проходят по сопрягаемым вертикальным сторонам рамок листов карты исходного масштаба. Горизонтальная линия – по сопрягаемым горизонтальным сторонам рамок листов карты исходного масштаба. Сшивка объектов, в дальнейшем, выполняется вдоль вспомогательных линий.

В первую очередь для исключения расхож-

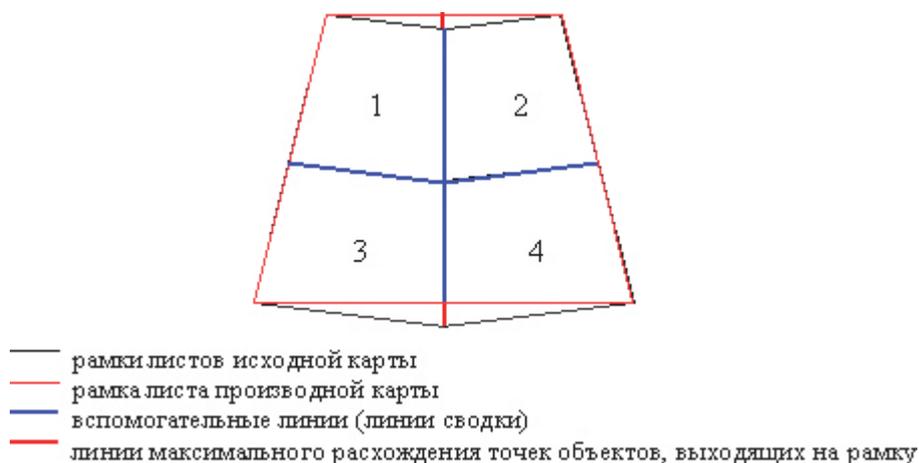


Рис. 1. Формирование НЛ.

дений при переносе объектов с четырех листов исходной карты в карту производного масштаба выполняется автоматическое вытягивание точек объектов до рамки производного листа (тонкая красная линия). При этом выполняется

автоматическое упрощение метрического описания линейных и площадных объектов карты с учетом имеющихся пространственных топологических связей.

По окончании переноса объектов выполня-



Рис. 2. Упрощение метрики.

На левом рисунке показаны объекты до выполнения автоматического упрощения метрики, на правом — после.

ется сшивка объектов вдоль линий сводки, а затем производится формирование математической основы. В ходе этого процесса сначала выполняется автоматическое удаление объектов математической основы исходной карты, затем — автоматическое создание объектов ма-

тематической основы (горизонтальные и вертикальные координатные линии прямоугольной сетки, точки пересечения координатных линий, выходы параллелей и меридианов, центральный крест).

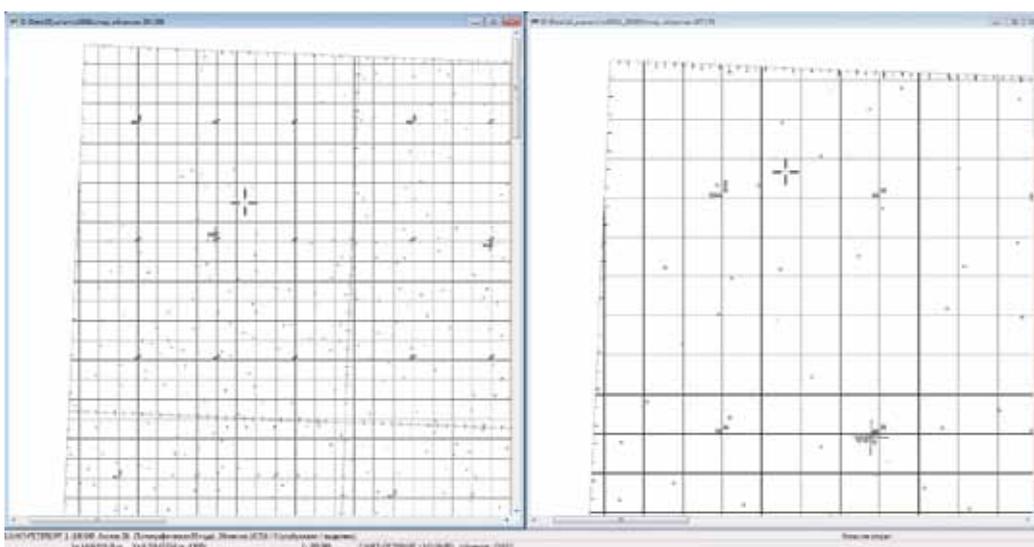


Рис. 3. Формирование математической основы.

На рисунке показано обновление объектов математической основы и разрежение объектов планово-высотной основы.

2. Генерализация рельефа

Генерализация рельефа включает в себя генерализацию горизонталей и точечных объектов рельефа. В процессе выполнения процедуры горизонтали либо удаляются, либо преобразуются к точечным объектам с абсолютной высотой.

Если горизонталь не замкнутая, то проверяется кратность её высоты заданной высоте сечения производной карты. Если высота горизонтали не кратна заданной высоте сечения, то

горизонталь удаляется.

Если горизонталь – замкнутая и не является локальным экстремум, то она обрабатывается как незамкнутая. Если замкнутая горизонталь является локальным экстремумом, то проверяется её площадь. Если площадь горизонтали больше порогового значения, то горизонталь не удаляется. Если площадь горизонтали меньше порогового значения, то удаляется и вместо нее создаётся точечный объект с абсолютной высотой.

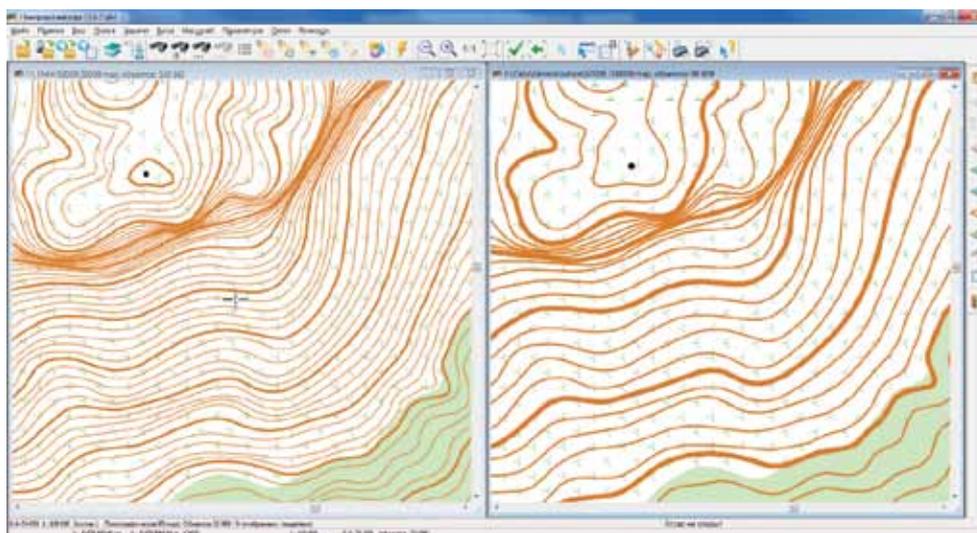


Рис. 4. На левом рисунке показаны горизонтали до выполнения генерализации, на правом — после выполнения.

3. Генерализация гидрографии и гидротехнических сооружений

На 3-ем этапе генерализации выполняется

автоматическая замена участков площадных объектов гидрографии определенной ширины на участки линейных объектов.

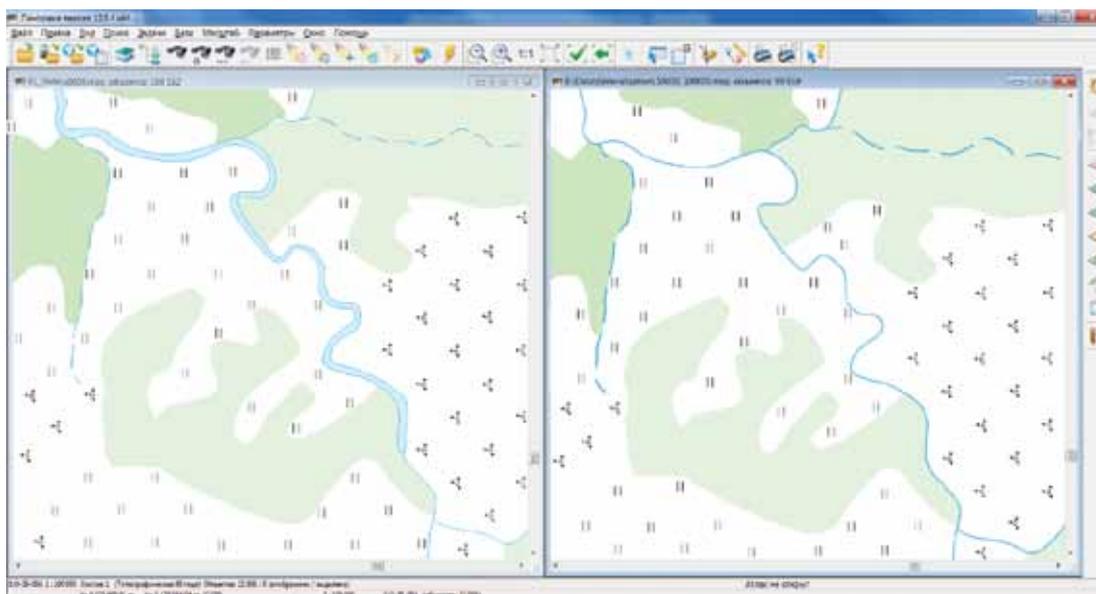


Рис. 5. Генерализация гидрографии. На левом рисунке показаны площадная река и линейные притоки до выполнения генерализации, на правом — после выполнения: река имеет линейный вид, притоки дотянуты к новой метрике реки.

4. Генерализация дорожной сети

Упрощение линейных объектов дорожной сети производится согласно назначенному конкретным объектам диапазона видимости, соответствующего степени их значимости. Степень

значимости дороги определяется типом, длиной и характером её расположения относительно других дорог. В результате выполнения этой задачи в масштабе меньше базового менее значимые дороги отображаться не будут.

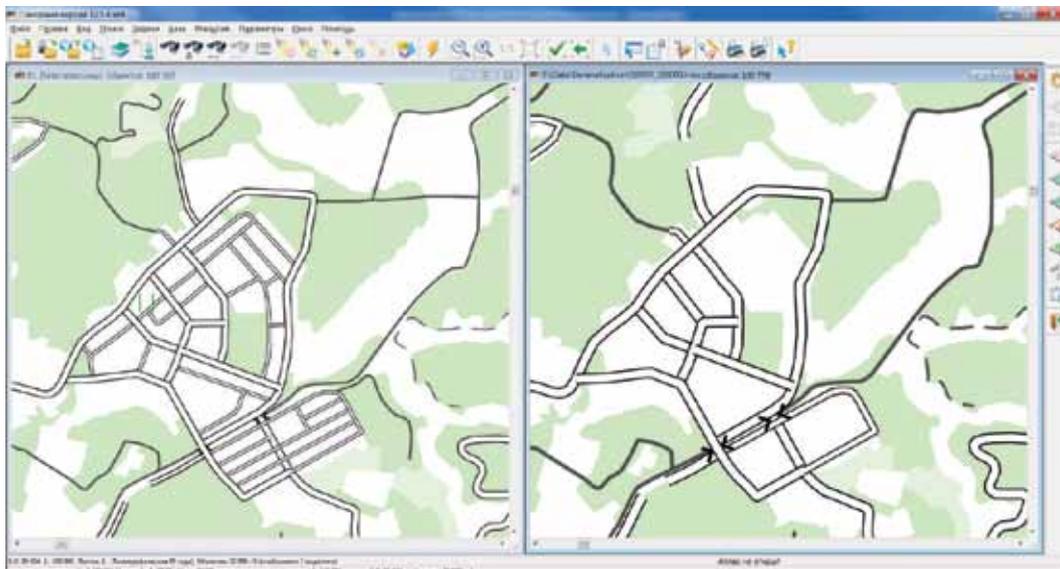


Рис. 6. Генерализация дорожной сети. На правом рисунке показан пример упрощения дорожной сети после выполнения генерализации.

5. Генерализация кварталов населенных пунктов

При обработке населённых пунктов выполняется упрощение дорожной сети, шивка кварталов, уменьшение количества строений малой значимости, выравнивание строений относительно близлежащих дорог.

Более высокую степень значимости имеют

площадные, линейные строения и точечные знаки особых строений (антенна, больница, школа). Малую степень значимости имеют немасштабные точечные и векторные строения.

В результате упрощения населённых пунктов карта содержит выделенные строения, рекомендуемые для удаления.

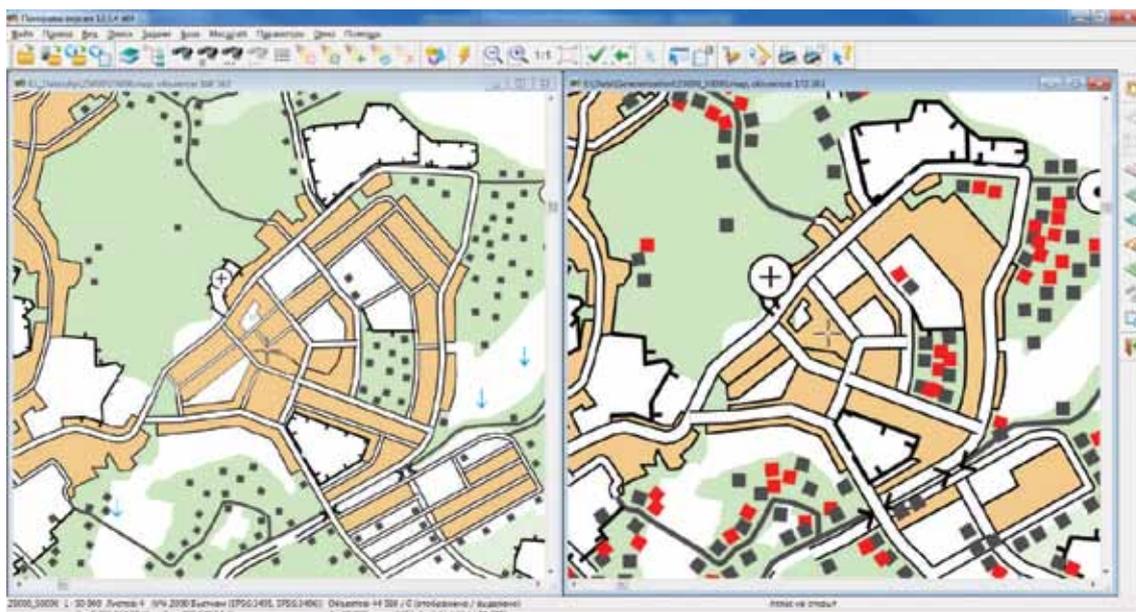
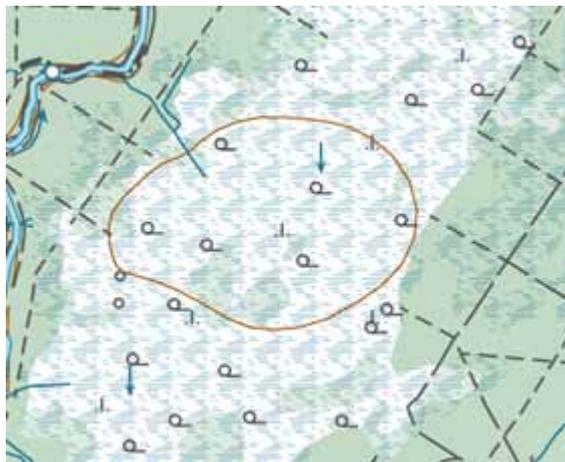


Рис. 7. Генерализация объектов малой площади до выполнения генерализации.

На правом рисунке показан пример выборки строений малой значимости после выравнивания относительно близлежащих дорог.

6. Генерализация объектов малой длины или площади

На данном этапе генерализации близлежащие линейные незамкнутые объекты малой длины одного типа и площадные объекты одного типа сшиваются. Сшивка линейных объектов выполняется при размещении в допуске



близости между концевыми точками объектов. Сшивка площадных объектов выполняется при размещении в допуске близости самих объектов. Несшитые объекты малой длины или площади преобразуются в точечные объекты в соответствии с таблицей перекодировки.



Рис. 8. Генерализация объектов малой площади.

На правом рисунке показано, как после выполнения генерализации на карте удалены объекты малой площади — зеленые леса на территории болот.

7. Сводка со смежными листами

Сводка номенклатурных листов электронной карты подразумевает программно-визуальный контроль и редактирование информации об объектах, выходящих на рамку с целью определения однозначных, согласованных характеристик смежных объектов в соответствии с правилами цифрового описания. При наличии сообщений об ошибках сводки, устраняются причины, вызвавшие эти сообщения и выполнение процедуры повторяется.

После выполнения сводки номенклатурных листов производится визуальный анализ результатов обработки.

Заключение

Главное назначение процесса автоматизированной генерализаций — ускорить процесс

создания мультимасштабных карт. В компании КБ «Панорама» для реализации данной возможности разработано специализированное программное обеспечение «Автоматизированная генерализация цифровых топографических карт», которое является дополнительным модулем к профессиональной ГИС «Панорама». Уже сейчас в программном модуле ускорена обработка крупных районов карт. На компьютере со средней производительностью преобразование 36 листов карты масштаба 1: 100 000 в 9 листов карты масштаба 1 : 200 000 занимает менее двух часов (до 15 минут на лист).

Следует добавить, что автоматизированная генерализация находится на этапе своего становления, но в связи с высокой потребностью в данной технологии степень ее автоматизации возрастет уже в ближайшем будущем.

АЭРОФОТОСЪЁМКА, СОЗДАНИЕ ОРТОФОТОПЛАНОВ И ЦИФРОВЫХ ТОПОПЛАНОВ

Вся территория Республики Крым в масштабе 1:2 000
Вся территория Республики Татарстан в масштабе 1:2 000
11 городов России в масштабе 1:2 000
1112 городов России в масштабе 1:10 000

Барабинск, **Уфа**, Верхний Уфалей, Галич, Данков, Кореновск, Руза,
Хасавюрт, Володарск, Ардон, Томск, **ВОЛГОГРАД**, Дмитровск, Скопин,
Калининск, **Новосибирск**, Бобров, Вятские Поляны, Надым, Чебаркуль,
ПЕРМЬ, Лагань, Белая Холуница, Малгобек, Дудинка, Мураши, Оса, **ОМСК**,
Тюкалинск, Палласовка, Няндама, Камызяк, **Нижний Новгород**,
Ужур, **Екатеринбург**, Шлиссельбург, Хилок, Ак-Довурак, Мглин, Торопец,
Губаха, Снежногорск, Барыш, Рошаль, **Челябинск**, Сурск, Курильск, Сатка, Сим,
Высоцк, **Ростов-на-Дону**, Можайск, Пыть-Ях, Жердевка, Лангепас, Пикалёво, Урай,
Андреаполь, Касимов, Чухлома, Злынка, Осташков, Кушва, **Казань**, Полярные Зори,
Венёв, Гдов, Сясьстрой, Вытегра, Назрань, **Набережные Челны**, Тюмень, Емба, Звенигород,
Кронштадт, Ивдель, Змеиногорск, Можга, Любань, Кулебаки, Пересвет, Заинск, Нязепетровск, Липки,
Козельск, Яхрома, Юрюзаны, Бакал, Дегтярск, Опочка, Анива, Уржум, Таруса, Балеи, Лахденпохья, Советск,
Мышкин, Задонск, Волосово, Калач, Воркута, Каргополь, Светогорск, Оленегорск, Стародуб, Хабаровск, Трубчевск, Лошино-Петровский, Аша,
Велуга, Угледорск, Духовщина, Саратов, Макушино, Богучар, Пошехонье, Малмыж, Чкаловск, Рязань, Липецк, Закамелен, Тогучин, Среднеколымск, Катайск, Североуральск, Муравленко, Томари...



Роскартография

СОЕДИНЯЕМ ПРОСТРАНСТВО И РЕШЕНИЯ

109316, Москва,
Волгоградский проспект, 45, стр. 1

тел: (499) 177-50-00,

факс: (499) 177-59-00,

e-mail: info@roscartography.ru

www.roscartography.ru

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ НА ВСЮ ТЕРРИТОРИЮ РОССИИ



Медиа-партнеры



Контакты

АО «Ракурс»
129366, г. Москва, ул. Ярославская, д. 13А, офис 15.
+7 495 720 51 27 | conference@racurs.ru
<http://conf.racurs.ru>

